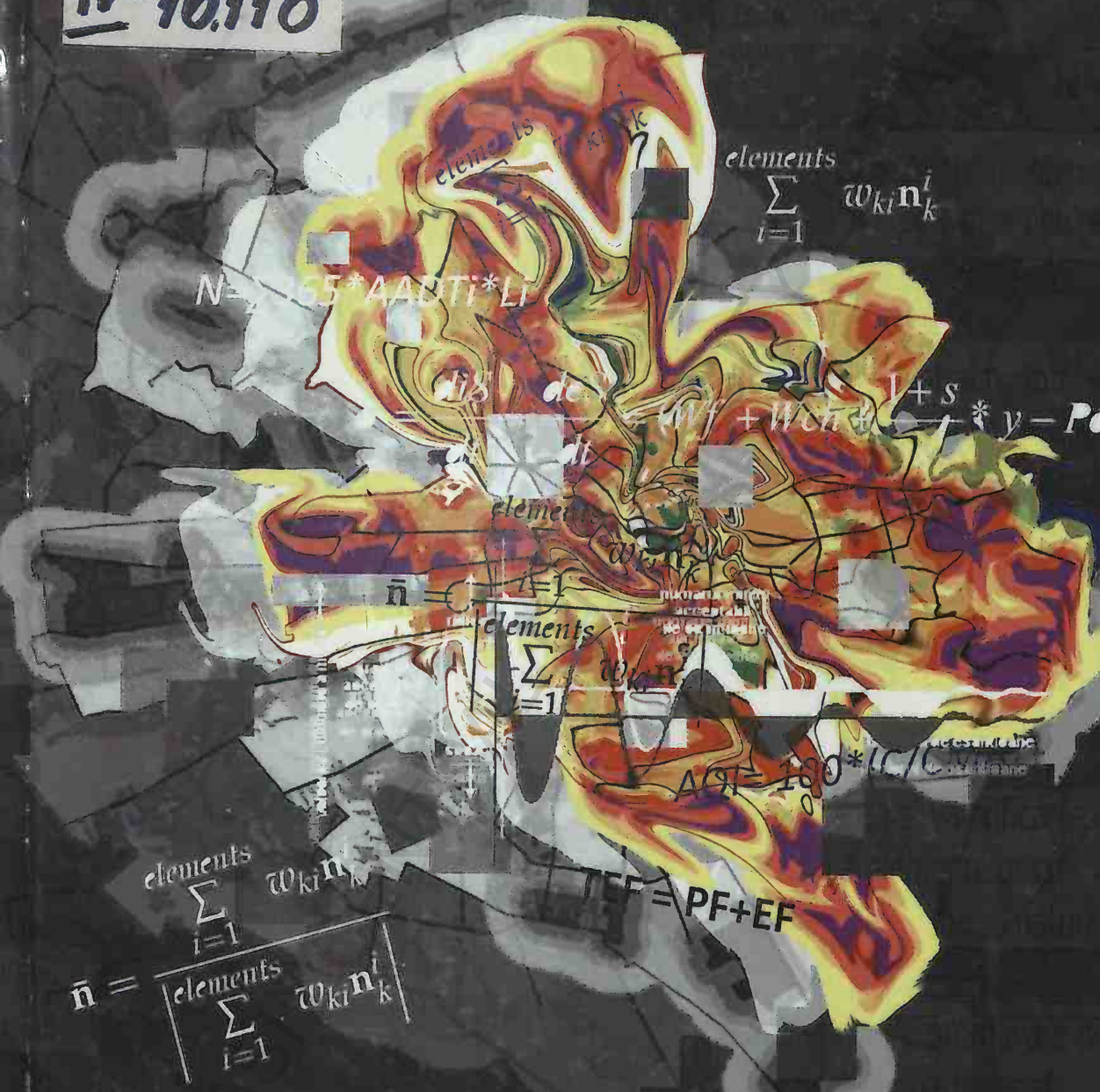
IOAN CRISTIAN IOJĂ

IV-16118



METODE DE CERCETARE ŞI EVALUARE A STĂRII MEDIULUI

Editura
Etnologică

BIBL. CENTR. UNIV.
M. „EMINESCU" IAȘI
GEOLOGIE-GEOGRAFIE
IV - 16.118

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

METODE DE CERCETARE ŞI EVALUARE A STĂRII MEDIULUI

„Studentul geograf sau de la Știința Mediului, decidentul, agentul economic, administratorul, planificatorul de mediu, cercetătorul, se impune a deține nu numai secretele funcționării interacțiunilor dintre componentelor mediului, ci și înțelegerea a către ce ne duce dezvoltarea economică și umană, satisfacerea nevoilor mereu crescânde ale comunităților umane, mari consumatoare de servicii de mediu și resurse teritoriale."

Prof. univ. dr. Maria Pătroescu

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

IOAN CRISTIAN IOJĂ

METODE DE CERCETARE ŞI EVALUARE A STĂRII MEDIULUI

B.C.U. IAŞI
766976

Familiei mele,
Ana, Ştefan şi Annemarie

EDITURA ETNOLOGICĂ
BUCUREŞTI, 2013

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Editura Etnologică
www.etnologica.ro

Colecția de Geografie

Lucrare editată prin proiectul Universității din București
Metode de evaluare a mediului / 2013

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României
IOJĂ, IOAN-CRISTIAN
Metode de cercetare şi evaluare a stării mediului / Iojă Ioan Cristian ; pref.: Pătroescu Maria. - Bucureşti : Editura Etnologică, 2013
Bibliogr.
ISBN 978-973-8920-53-8

I. Pătroescu, Maria (pref.)

504.06(498)

Copertă: Cristiana Ciocănea
Grafică: Mihai Niță, Diana Onose, Cristiana Ciocănea

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

CUPRINS

CUVÂNT ÎNAINTE 7
PREFAȚĂ 9
INTRODUCERE 11
CAPITOLUL 1 – PLANIFICAREA STUDIILOR DE MEDIU 15
1.1. Tipuri de studii de mediu 15
1.2. Structura studiilor de mediu 17
CAPITOLUL 2 - PROPRIETĂȚILE MEDIULUI 19
2.1. Proprietățile mediului 19
2.2. Unele reacții la proprietățile mediului 21
CAPITOLUL 3 – COLECTAREA DATELOR DE MEDIU 23
3.1. Surse și sisteme de colectare a datelor de mediu 23
3.1.1. Obținerea datelor de mediu 23
3.1.2. Date din surse administrative 32
3.1.3. Date din surse bibliografice 35
3.1.4. Date extrase din grafice și hărți 37
3.1.5. Datele din cercetări proprii 40
3.2. Fișele de observație și de colectare a datelor 41
3.2.1. Observația și fișa de observație 41
3.2.2. Fișa de colectare a datelor de mediu 43
3.2.3. Realizarea fișelor de observație și de colectare a datelor 43
3.3. Chestionarul socio-ecologic 47
3.4. Cartarea 50
CAPITOLUL 4 – PRELUCRAREA PRIMARĂ A DATELOR DE MEDIU - INDICATORII ȘI INDICII DE MEDIU 52
4.1. Indicatorii de mediu – definire și utilitate 52
4.2. Raportarea indicatorilor si indicilor de mediu la valorile maxime admise 54
4.3. Categorii de indicatori și indici de mediu 58
4.3.1. Indicatori și indici de calitatea aerului 58
4.3.2. Indicatori și indici de zgomot 68
4.3.3. Indicatori și indicii de calitate a apelor 68
4.3.4. Indicatori și indici de calitate a solurilor 78
4.3.5. Indicatori și indici de biodiversitate 81
4.3.6. Indicatori și indici de evaluare a spațiilor verzi 82
4.3.7. Indicatori și indici de evaluarea a sistemului de gestionare a deșeurilor 82
4.3.8. Indicatori și indici de radioactivitate 88
4.3.9. Alte categorii de indicatori și indici de mediu 88
4.4. Sistemul de clasificare a indicatorilor DPSIR 89
4.5. Indicatorii cheie ai Agenției Europene de Mediu 92
4.6. Indicatorii de durabilitate – amprenta ecologică 96
4.6.1. Calculul amprentei ecologice pentru transporturile rutiere 100

BCU CENTRALA UNIVERSITY LIBRARY

CAPITOLUL 5 – PRELUCRAREA AVANSATĂ A DATELOR DE MEDIU – UTILIZAREA MODELELOR ÎN ANALIZELE DE MEDIU 102
CAPITOLUL 6 – REPREZENTAREA GRAFICĂ A DATELOR DE MEDIU 107
6.1. Profilele calităţii mediului 107
6.1.1. Paşi în realizarea profilului calităţii mediului 107
6.1.2. Realizarea profilului calităţii mediului – studii de caz 108
6.2. Hărţile calităţii mediului 111
6.2.1. Utilizarea tehnicilor G.I.S. pentru realizarea hărţilor de calitatea mediului 111
6.2.2. Hărţile complexe ale calităţii mediului 117
6.2.3. Harta zonării calităţii mediului. 118
Capitolul 7 – METODELE PROSPECTIVE DE EVALUARE A MEDIULUI 121
7.1. Tipuri de scenarii 122
7.2. Paşi în realizarea scenariilor 123
Anexa 1 – Lista revistelor încadrate în subdomeniul Ştiinţa mediului, ordonate în funcţie de scorul de influenţă al acestora 125
Anexa 2 – Unităţi de măsură şi ordine de mărime 129
Anexa 2a – Unităţi de măsură 129
Anexa 2b – Ordine de mărime pentru unităţile de măsură 131
Anexa 3 – Tabel de numere randomizate 132
Anexa 4 – Valori limită pentru indicatorii de calitate a mediului 134
Anexa 4a – Valorile de referinţă pentru indicatorii de calitate a aerului 134
Anexa 4b – Limitele admisibile pentru nivelul de zgomot echivalent 137
Anexa 5 – Normativului privind clasificarea calităţii apelor de suprafaţă în vederea stabilirii stării ecologice a corpurilor de apă 141
5.1. Standarde de calitate chimice şi fizico- chimice în râuri 141
5.2. Indicele saprobic în râuri 142
5.3. Indicatori de eutrofizare a lacurilor 142
Anexa 6 – Reglementări privind evaluarea poluării solurilor 143
6.1 Valori de referinţă pentru unele elemente chimice din sol 143
6.2.Valori de referinţă pentru urme de elemente chimice în soluri 144
6.3.Valori de referinţă pentru urme de elemente chimice din soluri. Compuşi organici organoclorurati 145
6.4.Valori de referinţă pentru urme de elemente chimice din soluri. Pesticide organoclorurate şi triazinice 145
Anexa 7 – Indicatorii cheie ai Agenţiei Europene pentru Mediu 146
Anexa 8 – Convenţii internaţionale şi directive europene în domeniul protecţiei mediului 156
BIBLIOGRAFIE 166

BCU IAŞI - CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

CUVÂNT ÎNAINTE

Lucrarea *Metode de cercetare şi evaluare a stării mediului* oferă o opţiune de abordare a mediului, prezentând idei pentru organizarea studiilor de mediu şi diferite categorii de metode utilizabile pentru colectarea, prelucrarea şi prezentarea informaţiilor de mediu.

Dincolo de cunoaşterea metodelor de analiză şi evaluare, cercetarea mediului trebuie să se bazeze pe imaginaţie în intepretarea spaţială şi temporală a realităţilor percepute, determinate, simulate ori intuite. Aceasta presupune o preocupare continuă pentru formarea deprinderii de a observa şi interpreta mediul din perspectiva urmelor lăsate de trecut, a realităţilor actuale şi a evoluţiilor viitoare.

Cercetarea mediului impune îndrăzneala de a crede că fiecare dintre noi are un mod propriu de a vedea şi interpreta ceea ce e în jurul lui, ce se poate apropia sau îndepărta, mai mult sau mai puţin, de adevărul ştiinţific dintr-un anumit moment. Cercetarea mediului ne oferă şansa de a vedea şi intepreta lumea din perspectiva noastră, pentru că nici un sistem de gândire şi niciun adevăr ştiinţific nu este infailibil.

Iniţial, ideea cărţii a fost legată de nevoia de a restructura lucrările practice de la disciplina Geografia mediului, grupurile ţintă principale fiind reprezentate de studenţii din domeniile Geografie şi Ştiinţa mediului. Apoi, a apărut preocuparea de a evidenţia locul geografului în echipele interdisciplinare de cercetare a mediului, sfera extinzându-se şi asupra cadrelor didactice şi cercetătorilor din domeniul ştiinţelor mediului. În ultimă instanţă, s-a încercat să se relaţioneze cercetarea mediului cu utilizatorul final al acestora, extinzând astfel publicul ţintă în sfera serviciilor de consultanţă de mediu şi administraţie publică.

În elaborarea lucrării s-a beneficiat de îndrumările de specialitate ale mai multor colegi din cadrul *Centrului de Cercetare a Mediului şi Efectuare a Studiilor de Impact* şi din Facultatea de Geografie, cărora le mulţumesc mai ales pentru criticile realizate pe diferite forme ale materialului, căruia i-au crescut considerabil caracterul aplicativ şi i-au direcţionat mesajul către expectanţa utilizatorilor finali.

Rolul cel mai important în structurarea lucrării, rafinarea limbajului ştiinţific şi adaptarea lui la expectanţa utilizatorilor finali l-a avut prof. univ. dr. Maria Pătroescu, director al Centrului de Cercetare a Mediului şi Efectuare a Studiilor de Impact. Prin experienţa de dascăl şi cercetător de excepţie, doamna prof. univ. dr. Maria Pătroeascu a reuşit să amplifice semnificativ valoarea teoretică şi practică a acestei lucrări.

Direcţionarea lucrării spre latura statistică, din ce în ce mai pregnantă în cercetarea aplicată din ştiinţa mediului, o datorez conf. univ. dr. *Laurenţiu Rozylowicz*, care cu profesionalism a îndepărtat multe dintre erorile de abordare strecurate pe parcursul realizării lucrării.

Verificarea aspectelor legate de chimia mediului, destul de numeroase în capitolele în care s-au abordat problemele legate de indicatorii de mediu, a fost

realizată de către chimistul Centrului de Cercetare a Mediului şi Efectuare a Studiilor de Impact, CS III dr. *Marius Matache*.

Subcapitolul *Indicatori de calitate a solurilor* a fost revizuit de către lect. univ. dr. *Ionuț Săvulescu*.

În acurateţea exprimării din subcapitolului *Date extrase din grafice şi hărţi* (componenta de imagini satelitare) am primit sprijin colegial din partea Prof.univ.dr. *Mihai Bogdan*.

Revizuirea subcapitolului *Utilizarea tehnicilor G.I.S. pentru realizarea hărţilor de calitatea mediului* a fost realizată de către lect. univ. dr. *Ionuț Şandric*.

În accesibilizarea unor materiale bibliografice şi realizarea părţii grafice am fost ajutat de lect. univ. dr. *Mihai Niță*, drd. *Cristiana Ciocănea*, drd. *Diana Onose* şi drd. *Adina Cucu*.

Importanţi în validarea prin procesul didactic a conţinuturilor acestei lucrări au fost asistenţii de la disciplina Geografia mediului: lect. univ. dr. *Gabriel Vânău*, asist. univ. dr. *Iulian Niculae*, drd. *Cristiana Ciocănea*, drd. *Diana Onose*, drd. *Irina Saghin*, drd. *Alina Tudor*, drd. *Alexandru Gavrilidis*. Lor le datorez semnalarea în decursul timpului a disfuncţiilor apărute în utilizarea practică a diferitelor metode de cercetare şi evaluare propuse în această lucrare.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

PREFAȚĂ

Rezultantă a interacțiunii geosferelor terestre, mediul poate fi definit ca un ansamblu de componente ce înconjoară o specie din lumea spontană a plantelor şi animalelor, ori un individ uman.

Mediul reprezintă un ansamblu de interrelații care s-a organizat, şi-a perfecționat mecanismele de funcționare în timp, pornind de la cel geologic, morfologic, biologic şi a început să fie modificat, degradat, artificializat, începând cu timpul demografic şi până azi. Nu putem nega coexistența acestor timpi şi mai ales faptul că cel care a adus cele mai evidente şi costisitoare modificări în funcționarea şi echilibrul interacțiunilor componentelor mediului a fost timpul economic şi social, în care nevoile umane s-au diversificat şi amplificat, exercitând impacturi, uneori cu efecte ireversibile asupra mediului natural inițial. În acest context mediul poate fi considerat ca fiind acel ansamblu natural şi cultural de componente ce acționează direct sau indirect asupra organismelor vii şi activităților umane, tot mai diversificate spațial.

Omul, în calitatea lui de parte şi beneficiar al acestui sistem pe care îl reprezintă mediul, l-a privit la început cu indiferență, dar, resimțind tot mai mult în propria-i existență proiecția disfuncționalităților generate chiar de el, a căutat să-i descifreze devenirea, să evalueze cât îl mai poate modifica.

Mediul, la nivel local, regional ori global, evoluează prin internalitățile sale ca sistem funcțional natural şi datorită presiunii exercitate de externalitățile naturale şi mai ales antropice, tot mai diversificate spațial. A cunoaşte starea mediului, mecanismele sale de funcționare, a evalua calitatea lui este azi o necesitate, căci nu-i putem înțelege altfel limitele de suportabilitate a inserțiilor antropice, ale artificializărilor diferitelor componente.

Studentul geograf sau de la Ştiința Mediului, decidentul, agentul economic, administratorul, planificatorul de mediu, cercetătorul, se impune a deține nu numai secretele funcționării interacțiunilor dintre componentelor mediului, ci şi înțelegerea a către ce ne duce dezvoltarea economică şi umană, satisfacerea nevoilor mereu crescânde ale comunităților umane, mari consumatoare de servicii de mediu şi resurse teritoriale.

Lucrarea *Metode de cercetare şi evaluare a stării mediului*, elaborată de D-nul conf. univ. dr. **Ioan Cristian Iojă**, prin problematica abordată contribuie pe deplin la sensibilizarea cercetătorilor, evaluatorilor, dar şi utilizatorilor de mediu. Autorul prin structurarea lucrării demonstrează cu claritate că geografului îi sunt la îndemână mai multe mijloace de cercetare pentru a evalua corect şi adecvat starea de sanogeneză a mediului, dar el nu poate lucra singur, ci în echipe pluridisciplinare capabile să descifreze mecanismele de funcționare ale fiecărei părți ce compune mediul în ansamblul său.

D-nul conf. univ. dr. **Ioan Cristian Iojă**, subliniază cu prisosință prin conținutul lucrării de față că mediul se impune a fi evaluat în dinamica sa spațială şi temporală, atât cantitativ, cât şi calitativ.

B.C.U. „M. EMINESCU" IAŞI
GEOGRAFIE

Domnia sa a intuit logic că absolventului geograf ori de la ştiinţa mediului îi este necesar să cunoască diversitatea tipurilor de studii de mediu, a structurii acestora, dar şi a relaţionării lor cu proprietăţile mediului.

Armonizarea metodelor de colectare a datelor de mediu cu cele de prelucrare primară cu ajutorul indicatorilor şi indicilor de mediu oferă nu numai posibilitatea cunoaşterii calităţii anumitor componente, dar şi pe cea a planificării corecte a perimetrelor de reconstrucţie ori reabilitare a mediului.

Evaluarea corectă a incidenţelor diferitelor activităţi economice asupra mediului, în cazul de faţă a calculului indicatorului de durabilitate amprenta ecologică, oferă un model pentru analistul de stare a mediului care trebuie să prognozeze şi costurile de mediu nu numai riscurile de degradare a acestuia.

Gândit ca un sinergism crescând între dinamica economică şi mediu, ca posibilitate în a evalua proiecţia amplificării urbanizării, a fragmentării peisajului, a pierderii biodiversităţii, *profilul de mediu* este prezentat de către D-nul conf. univ. dr. **Ioan Cristian Iojă**, alături de *hărţile de calitate a mediului*, ca mijloc grafic de analiză a dinamicii datelor de mediu, dar şi de vizualizare a distribuţiei spaţiale a valorilor acestora. Evidenţiind diversitatea artificializării şi fragmentării, deci degradării mediului contemporan în raport cu cel iniţial, profilele şi hărţile calităţii mediului permit înţelegerea costurilor mai mari de reabilitare pe care trebuie să le suporte agentul economic ori comunitatea locală.

Între metodele prospective de evaluare a calităţii mediului autorul s-a oprit asupra *scenariilor*, demers în acelaşi timp necesar şi holistic pentru a stabili unde să se intervină în *renaturarea* ori *restructurarea* unui anumit tip de mediu. Scenariile de fapt, sintetizând tendinţa temporală a unei decizii de planificare a mediului ori a resurselor teritoriale cu proiecţie în starea mediului pe o durată mai mare de timp, oferă posibilitatea formulării strategiilor de prezervare a mediului.

Anexele ce însoţesc lucrarea se constituie într-o sursă sintetică de informaţii ce vizează unităţile de măsură, valorile limită ale unor indicatori de mediu, indicatorii cheie ai Agenţiei Europene pentru Mediu, convenţii internaţionale ori directive europene ratificate şi în România în domeniul protecţiei mediului.

În ansamblul ei lucrarea *Metode de cercetare şi evaluare a stării mediului* poate fi considerată, fără rezerve, un ghid practic de elaborare a studiilor de mediu, utilizabil de către toţi cei interesaţi de cunoaşterea şi înţelegerea problemelor de mediu.

Prof. univ. dr. Maria PĂTROESCU, 15.02.2013
Universitatea din Bucureşti, Centrul de Cercetare a Mediului
şi Efectuare a Studiilor de Impact

BCU IAŞI / CENTRUL VECHI

INTRODUCERE

Cercetarea mediului a devenit o obsesie a societății actuale, interesată de asigurarea unui viitor facil și confortabil, dar și de anticiparea și combaterea evenimentelor naturale și tehnogene cu potențial distructiv pe termen scurt, mediu și lung (Writght și Boorse 2011).

Mediul este o structură hibridă și multipolară, ce integrează realități naturale și umane, relaționate printr-un câmp de forțe fizice, chimice, biotice și socioeconomice, ce contribuie la crearea unei stări capabile sau nu să asigure susținerea structurală și funcțională a unei componente sau grup de componente, considerate, subiectiv, ca fiind element central (Mac 2003, Veyret 2007).

Conform *Legii protecției mediului „Mediul reprezintă ansamblul de condiții și elemente naturale ale Terrei: aerul, apa, subsolul, aspectele caracteristice peisajului, toate straturile atmosferei, toate materiile organice și anorganice, precum și ființele vii, sistemele naturale în interacțiune, cuprinzând elementele enumerate anterior, inclusiv valorile materiale și spirituale, calitatea vieții și condițiile care pot influența bunăstarea și sănătatea omului*" (Jelev 2007, Parlamentul României 2006).

Mediul se impune a fi definit și cercetat ca obiect integrat, în care prioritară trebuie să fie analiza legăturilor pe care le încorporează ca întreg (Mihăilescu 1968), care îi condiționează structura, funcționalitatea și dinamica: economia-energia-entropia-ecologia (Roșu 1987). În cercetarea mediului trebuie să se țină cont de faptul că mediul este o realitate spațio-temporală subiectiv delimitată (Mac 2003) și percepută (Dauphine 1979), folosind sistemul științific actual, care poate fi la fel de imprecis ca și cele anterioare (Roșu 1987).

Avalanșa de crize actuale apărute la nivelul mediului și proiecția lor din ce în ce mai puternică la nivelul structurilor sociale și economice au împărțit lumea științifică în susținători ai vinovăției omului pentru toate aceste transformări și partizani ai ideii că mediul este mult prea amplu și complex pentru a fi influențat de om (Wali, Evrendilek și Fennessy 2010).

Cercetarea favorabilităților și restrictivităților induse de factorii naturali și umani (Hersperger 2006, Montz și Tobin 2011), a fluxurilor dintre componente (Antrop 2005, Writght și Boorse 2011, Sonnenfeld 1972), precum și al potențialului ecologic (Pătroescu 1996, Gâștescu 1998), a artificializărilor și inserțiilor tehnologice realizate pentru controlul calității mediului (Goudie 2006), a incidenței societății umane asupra structurii și funcționalității mediului (Assante-Duah 2002, Bălteanu și Șerban 2005, Barnea și Calciu 1979, Goudie 2006, Ungureanu 2005), a proiecție stării de sanogeneză a mediului asupra sistemelor socio-economice (Koren și Bisesi 2002), managementul resurselor naturale regenerabile și neregenerabile (Gerbens-Leenes, Nonhebel și Krol 2010, Wali et al. 2010), educația ecologică (Writght și Boorse 2011), instituțiile și mecanismele de mediu (Munier 2006), legislația de mediu (Dăneț 2005), considerarea în economie a valorii resurselor și serviciilor naturale (Costanza 2003, Costanza și Daly 1992,

Costanza et al. 1997, Vemuri şi Costanza 2006), investiţiile pentru conservarea şi protecţia mediului (Ioja et al. 2010b) sunt tot atâtea dovezi care susţin importanţa ce i se acorda mediului în societatea contemporană.

Odată cu creşterea implicaţiilor sociale şi economice ale crizelor de mediu, multe ştiinţe şi-au îndreptat atenţia spre analiza şi evaluarea mediului. În acest nou context, apariţia unei ştiinţe plurisdisciplinare, care să studieze *„modul în care funcţionează şi reacţionează planeta"* (Writght şi Boorse 2011), a devenit o necesitate de prim ordin. Astfel, identificarea problemelor care derivă din exploatarea resurselor naturale şi găsirea de alternative pentru creşterea durabilităţii societăţii umane au devenit priorităţile Ştiinţei Mediului (Mac 2003, Ungureanu 2005, Wali et al. 2010, Watts şi Halliwell 2005, Writght şi Boorse 2011).

La nivelul acestei ştiinţe pluridisciplinare, multe ştiinţe contribuie cu un capital enorm: ecologia, chimia, geografia, geologia, fizica, filosofia, biologia, diferite ramuri ale ingineriei, economia, agronomia, medicina, sociologia, pentru a enumera doar câteva (Writght şi Boorse 2011).

Capitalul Geografiei, în cadrul Ştiinţei Mediului, este constituit din ansamblul de metode şi informaţii care permit analiza şi evaluarea spaţială şi temporală integrată a mediului la scara globală, regională şi locală (Mac 2003, Roşu 1987, Ungureanu 2005). Cercetarea mediului trebuie să ţină seama de faptul că *„spaţiul trăieşte în timpul său, iar timpul se proiectează în spaţiul creat de realitate"*. Spaţiul cuprinde urmele timpului, spaţiul şi timpul fiind în fapt aceeaşi dimensiune (Roşu 1987). Geografia, în fapt, contribuie la:

1) Identificarea, evaluarea şi cuantificarea favorabilităţilor şi restrictivităţilor de mediu pentru comunităţile biologice şi amenajările antropice, componentă a evaluării potenţialului calitativ al teritoriului (Mac 2003). Evaluarea proprietăţilor mediului, selectarea, fundamentarea, determinarea şi interpretarea indicatorilor reprezentativi şi utilizarea modelelor conduc la o cunoaştere detaliată a potenţialului mediului (Roşu 1987) în relaţie cu amenajările antropice, comunităţile spontane ori colectivităţile umane la care se raportează. Analiza şi evaluarea mediului din perspectivă geografică se realizează în primul rând prin observaţii, măsurători şi cartări directe, contactul permanent cu terenul fiind de fapt esenţa cercetării geografice a mediului (Jones et al. 2000).

2) Delimitarea perturbărilor din circuitele biogeochimice locale, regionale şi globale continuă demersul anterior, geograful fiind acela care conferă dimensiunea spaţială şi temporală analizelor ce vizează înţelegerea impacturilor pe care le au amenajările şi activităţile umane asupra structurii şi funcţionalităţii sistemelor naturale şi antropice (Mac 2003).

3) *Spaţializarea componentelor, proceselor, fenomenelor şi relaţiilor din mediu*, nefăcând abstracţie de componenta timp (Mac 2003, Ungureanu 2005) (Fig. 1). Hărţile de mediu şi profilele calităţii mediului, precum şi indicatorii ori indicii de mediu, reprezintă în acest context o rezultantă importantă a analizei detaliate a spaţiului, evidenţiind aspecte ce se proiectează în special asupra societăţii umane (hazarde naturale şi tehnogene, dinamica spaţială şi temporală a valorilor indicatorilor de calitate a mediului, conturarea şi ierarhizarea zonelor cu

probleme de mediu, vectorii de consum ai elementelor capitalului natural şi de transfer de disfunctionalităţi), dar şi celorlalte componente ale mediului (Writght şi Boorse 2011).

Dimensiunea temporală	Dimensiunea spaţială
Durata Permanenţă/periodicitate Reversibilitate/ireversibilitate Viteză Regularitate/hazard Conexiuni temporale Sisteme de referinţă temporale 1	Extindere Vecinătate Scară de abordare Conexiuni spaţiale Sisteme de referinţă spaţiale 2
POTENŢIAL STARE DINAMICĂ ECHILIBRE DURABILITATE CONEXIUNI SPAŢIO-TEMPORALE VALOARE SOCIALĂ ŞI ECONOMICĂ 3	

Fig. 1 - Rezultanta abordării spaţio-temporale a mediului

4) *Fundamentarea soluţiilor aplicabile în protecţia şi conservarea mediului, planificarea teritoriului şi în diferite domenii tehnice*, asigurând astfel realizarea unor documente ori soluţii validate ştiinţific şi relaţionate cu realităţile ecologice, sociale şi economice (planuri de management şi documentaţii ştiinţifice pentru arii protejate naturale, planuri de urbanism şi de amenajarea teritoriului, planuri de acţiune pentru mediu, documente legislative etc.) (Pătroescu et al. 2012). Cunoaşterea acestor realităţi este esenţială în delimitarea corectă a reţelelor de monitorizare a mediului, dezvoltarea unor soluţii tehnice sau urbanistice, precum şi în identificarea relaţiilor complexe cu implicaţii asupra echilibrului dintre componentele mediului (Ianoş 2000).

Geograful este furnizorul viziunii integratoare a mediului, care rezultă din decriptarea directă şi indirectă a spaţiului. La acestea se adaugă contactul cu locuitorii, gestionari ai resurselor teritoriale şi structurile decizionale, ce permite înţelegerea interrelaţiilor ce se stabilesc la diferite scări spaţiale.

Analiza calităţii mediului trebuie să pornească de la perceperea mediului ca sistem *suport pentru viaţă* şi *activităţi umane*, *generator de valori, furnizor de servicii şi resurse, receptor al disfuncţionalităţilor* şi *sistem de conservare* (Pătroescu şi Cenac-Mehedinţi 1999).

Realizarea unui studiu de mediu de către geografi presupune, în general, parcurgerea mai multor etape:

- planificarea studiului;
- contactul preliminar cu terenul şi identificarea proprietăţilor mediului arealului în care urmează să se realizeze analiza;
- identificarea surselor de date de mediu existente necesare pentru studiu şi obţinerea lor (surse bibliografice, rapoarte ale instituţiilor abilitate în evaluarea stării mediului, rapoarte de cercetare, baze de date, hărţi, imagini satelitare, planuri locale de acţiune pentru mediu, planuri de dezvoltare durabilă etc);
- deplasarea în teren în vederea observării, cartării, măsurării şi analizei detaliate a factorilor de influenţă reprezentativi (favorabilităţi, restricţii, artificializări, surse de degradare a mediului) şi relaţionarea lor cu subiectul studiului;
- organizarea reţelelor de colectare a datelor cantitative şi calitative pentru componentele deficitare şi/sau obţinerea datelor prin măsurători/observaţii/chestionări/cartări;
- prelucrarea statistică a informaţiilor obţinute şi integrarea acestora în baze de date spaţiale;
- elaborarea de materiale grafice şi cartografice (profile, hărţi ale calităţii mediului, cartodiagrame, diagrame);
- elaborarea scenariilor de evoluţie a calităţii mediului în raport cu diferite schimbări identificate, planificate ori posibile.

Contactul cu terenul trebuie realizat permanent, pe parcursul elaborării unui studiu de mediu, acesta fiind cel mai important atu al geografului în raport cu alte ştiinţe ce analizează mediul.

Prezenta lucrare este astfel structurată încât să evidenţieze rolul geografului în analiza şi evaluarea mediului, încercând în acelaşi timp să ofere suficiente variante pentru dezvoltarea de cercetări interdisciplinare. De altfel, analiza şi evaluarea mediului nu este posibilă decât în echipe pluridisciplinare, care fac posibilă o abordare integrată şi complexă a mediului.

Astfel, sunt prezentate succesiv metodele, mijloacele şi tehnicile pentru evaluarea calităţii mediului adaptate funcţie de destinaţia finală a informaţiilor, scara de abordare, tipul de mediu studiat, problemele specifice şi instrumentele de analiză. Metodele, mijloacele şi tehnicile de evaluare a calităţii mediului utilizate în geografie au fost grupate în această lucrare pe trei nivele:

- *colectarea datelor* (materiale bibliografice, recensăminte, sondaje de opinie, anchete statistice, evaluări în sisteme de monitoring, cartări, observaţii, teledetecţie);
- *prelucrarea informaţiilor* (analize statistice, modelare, tehnici G.I.S., aerofotointepretare, teledetecţie);
- *exprimarea şi interpretarea rezultatelor finale* (prognoze, scenarii, regionalizări, hărţi de mediu şi ale calităţii mediului).

BCU IASI - CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

CAPITOLUL 1 - PLANIFICAREA STUDIILOR DE MEDIU

Planificarea unui studiu de mediu presupune stabilirea clară a livrabilelor acestuia (raport ştiinţific, publicaţie, testarea unei situaţii/stări, produs ori serviciu inovator sau îmbunătăţit, document legislativ de avizare, certificarea unei situaţii etc.) şi a utilizatorilor finali (comunitate ştiinţifică, autorităţi publice, agenţi economici, publicul larg). Esenţială este şi cunoaşterea resurselor financiare, umane şi tehnice disponibile pentru desfăşurarea studiului.

Livrabilele sunt relaţionate cu tematica generală, care urmează a fi fundamentată, detaliată, cercetată şi/sau validată. În cazul studiilor de mediu comandate de persoane fizice sau juridice (evaluări de impact, cercetări focalizate, elaborare de metodologii, testare de produse şi servicii etc.), tematica este de obicei stabilită prin caiete de sarcini ori prin simpla ţintă stabilită de tipul studiului (de exemplu obţinerea acordului de mediu).

După stabilirea problematicii este esenţială învăţarea şi selectarea limbajului ştiinţific, utilizat în domeniul ce se doreşte a fi abordat, cercetarea direcţiilor de studiu existente, a metodelor utilizate pentru colectarea, prelucrarea şi reprezentarea datelor, a modalităţilor de organizare a studiului.

1.1. Tipuri de studii de mediu

Cunoaşterea limbajului de specialitate permite orientarea generală a studiului, către unul de tip:

- *teoretic* (concentrat pe dezvoltarea, explorarea sau testarea teoriilor şi ideiilor din domeniul ştiinţei mediului) sau *empiric* (bazat pe observaţii şi măsurători ale realităţii) (Fig.1.1);
- *nomotetic* (rezultatele obţinute se pot generaliza) sau *idiografic* (rezultatele obţinute sunt valabile doar pentru spaţiile, procesele ori fenomenele analizate);
- *cercetare totală* (analiza integrală a unui teritoriu, proces sau fenomen) ori *probabilistică* (analiza unor eşantioane reprezentative din aceste teritorii, procese sau fenomene);
- *cauzal* (evaluări de tip cauză-efect) ori *non cauzal* (fără dezvoltarea unui interes spre cunoaşterea cauzelor şi efectelor, ci doar spre observarea unui fenomen, percepţia unei situaţii);
- *descriptiv* (descrierea a ceea ce există), *relaţional* (evidenţierea relaţiilor care se stabilesc între diferite variabile) sau *cauzal* (determinarea modului în care una ori mai multe variabile afectează alte variabile);
- *analiză transversală* (analiza unui singur moment) sau *longitudinală* (analiza în dinamică temporală, care poate fi realizată prin măsurători repetate cu serii de timp);

BCU IASI - UNIVERSITY LIBRARY

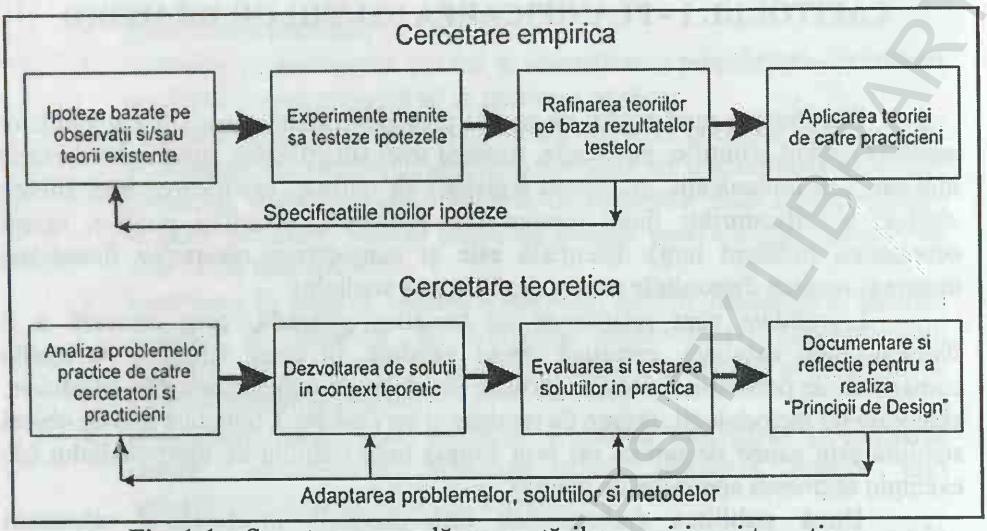


Fig. 1.1 – Structura generală a cercetărilor empirice şi teoretice (Trochim şi Donnelly 2008)

- *analiză de tip deductiv* (de la general la particular) sau *inductiv* (de la particular la general);
- *cercetare extensivă* sau *intensivă* (Tabel nr. 1.1.)

Orientarea generală a studiului îi urmează etapei de stabilire a ipotezelor sau a obiectivelor studiului.

Tabel 1.1.

Diferenţele între cercetarea intensivă şi extensivă (Trochim şi Donnelly 2008)

Aspecte	Intensivă	Extensivă
Întrebarea ce stă la baza cercetării	Cum? Ce? De ce? Într-un anumit caz sau legat de un anumit exemplu?	Cât este de reprezentativă pentru o populaţie o anumită trăsătură, şablon sau atribut?
Tipul de explicaţie	Cauzele sunt elucidate printr-o examinare în profunzime urmată de interpretare.	Sunt realizate generalizări reprezentative având la bază studii repetate sau eşantioane de mari dimensiuni.
Metode de cercetare specifice	Studii de caz, analize calitative	Chestionare, anchete la scară largă, analize statistice
Limitări	Relaţiile descoperite nu vor fi reprezentative la scară mai mare şi nici generalizate	Explicaţia este o generalizare, fiind dificilă relaţionarea cu observaţia individuală. Generalizarea este caracteristică grupului / populaţiei luate în analiză.

BCU IAŞI - CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Aspecte	Intensivă	Extensivă
Filosofie	Metoda şi explicaţiile se bazează pe cercetarea conexiunii dintre evenimente, mecanisme şi proprietăţile cauzale.	Explicaţiile se bazează pe relaţii formale de similitudine şi identificare ale grupurilor taxonomice.

1.2 Structura studiilor de mediu

Dacă realizăm o analiză de tip deductiv, avem nevoie de stabilirea unor ipoteze (descrieri concrete ale aşteptărilor noastre faţă de o anumită situaţie) (Braase şi Braase 2009).

A doua abordare este cea bazată pe stabilirea de obiective. Stabilirea obiectivelor presupune o cunoaştere prealabilă a problemelor analizate, care se doresc a fi aprofundate.

Obiective ale studiilor de mediu pot fi:

- evaluarea impactului evacuărilor de ape uzate aferente unei ferme de păsări asupra calităţii apelor;
- analiza calităţii facilităţilor existente în locurile de joacă pentru copii dintr-un ecosistem urban sau rural;
- identificarea habitatelor în care să găsesc vipere cu corn în Parcul Natural Porţile de Fier;
- analiza dinamicii spaţiale şi temporale a suprafeţelor agricole abandonate din România;
- analiza corelaţiei dintre densitatea numărului de locuitori şi existenţa depozitelor necontrolate de deşeuri;
- cartarea arborilor uscaţi sau în diferite stadii de defoliere dintr-un teritoriu.

Ipotezele şi/sau obiectivele trebuie să fie clare şi legate de rezultatele pe care le aşteptăm, dar şi de analiza prealabilă a arealului de studiu.

Delimitarea ipotezelor şi/sau obiectivelor ne permite proiectarea structurii generale a studiului, care este prezentată în Tabelul 1.2.

Pe baza datelor preexistente în literatura ştiinţifică şi a obiectivelor/ipotezelor fixate se selectează metodologia care va fi utilizată (de Vivo, Belkin şi Lima 2008). Aceasta trebuie să garanteze atingerea obiectivelor şi/sau verificarea ipotezelor studiului prin:

- valorificarea optimă a informaţiilor preexistente;
- obţinerea unor rezultate originale şi inovative în concordanţă cu aşteptările;
- utilizarea optimă a resurselor disponibile (umane, financiare, tehnice, timp etc.);
- colectarea, prelucrarea şi valorificarea corectă şi respectând normele etice a unui volum suficient de date;
- evitarea obţinerii unor rezultate redundante.

BCU "LUCIAN BLAGA" CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Stabilirea metodologiei permite începerea procesului de identificare a proprietăților mediului şi colectare a datelor, care trebuie să respecte principiile stabilite în componenta aleasă.

Tabel 1.2

Structura generală a unui studiu de mediu - prelucrare după Hess (2004)

Componente	Elemente abordate
Introducere	Fundamentarea generală a temei de studiu Fundamentarea fiecărui obiectiv de studiu Justificarea importanței şi necesității studiului Prezentarea arealului de studiu din perspectiva elementelor care pot influența rezultatele finale Enumerarea ipotezelor sau obiectivelor studiului
Metodologie	Prezentarea surselor de date preexistente utilizate în studiu Prezentarea detaliată şi clară a metodelor utilizate pentru atingerea obiectivelor
Rezultate	Prezentarea rezultatelor studiului, preferabil pe fiecare obiectiv în parte (date explicite)
Discuții	Evidențierea rezultatelor semnificative Explicarea importanței rezultatelor obținute şi posibilităților lor de valorizare Corelarea rezultatelor obținute cu cele din studii similare Interpretarea alternativă a rezultatelor Relevanța rezultatelor obținute pentru domeniu Limitările studiului Formularea de sugestii pentru studii viitoare şi a necesității unor eventuale colaborări
Concluzii	Evidențierea potențialului de generalizare a rezultatelor studiului (corelate cu obiectivele)
Mulțumiri şi aspecte deontologice	Menționarea instituțiilor şi/sau persoanelor care au asigurat suportul pentru realizarea studiului Evidențierea gradului de utilizare a unor metode care pot să contravină normelor deontologice (experimente pe animale sau subiecți umani, ce le pot afecta starea de sănătate; însuşirea unor descoperiri ale altor persoane etc.)
Referințe	Prezentarea listei de lucrări citate în studiu

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

CAPITOLUL 2 - PROPRIETĂȚILE MEDIULUI

Mediul contribuie prin proprietățiile sale la generarea de bunuri şi servicii care contribuie la satisfacerea nevoilor de existență ale sistemelor ecologice şi antropice. În acelaşi timp, anumite proprietăți ale mediului la scară locală şi regională sunt restrictive pentru dezvoltarea sistemelor ecologice şi antropice.

Cunoaşterea proprietăților mediului şi a reacțiilor subsistemelor „*găzduite*" reprezintă un demers important în analiza şi evaluarea relațiilor care se stabilesc la nivel local, regional şi global.

2.1 Proprietățile mediului

Proprietățile mediului reprezintă ansamblul caracteristicilor generale ce permit înțelegerea modului în care se comportă un anumit sistem natural sau socio-economic (Iojă 2008). Aceste proprietăți ale mediului definesc contextul în care se înscrie un anumit sistem, elementele sale definitorii, precum şi modul cum acesta interacționează cu alte sisteme din jur (Vădineanu 1998).

Bossel (1999) defineşte mediul prin şase proprietăți fundamentale (Fig.2.1.):

1. Stare de referință (starea normală a sistemului), caracterizată prin parametri a căror valoare poate varia între anumite limite, definite prin criterii naturale, sociale ori economice şi care, dacă este afectată, limitează spectrul de procese posibile (simplificarea mediului prin amenajări antropice, modificări ale mediului) (Bossel 1999); de exemplu, Lacul Baia Verde I, un tip de mediu acvatic din orașul Slănic Prahova, este definit prin următoarea stare de referință: suprafață 1020 m^2, volum 13650 m^3, lungime maximă 45 m, lățime maximă 33 m, coeficient de sinuozitate 1,07, adâncime medie 33 m, adâncime maximă 40 m, salinitate de 120-280 mg/l, ape clorosodice, existența unui strat de apă cu mineralizare mai redusă la suprafață (1-2 mg/l), durata fenomenelor de îngheț 20 zile pe an, prezența fenomenului de heliotermie (temperaturi medii anuale ale apei de 29°C la suprafață, 38,8°C la 2 m şi 22,6°C la 4 m), contact direct cu depozitele de sare (Pişota, Trufaş şi Ciumpileac 1969).

2. Resurse şi servicii existente se referă la resursele şi serviciile pe care mediul le asigură pentru funcționarea subsistemelor componente, dar şi la disponibilitatea unor resurse şi servicii de a fi înlocuite (de exemplu, resursele regenerabile şi neregenerabile); în cazul lacului menționat anterior resursele se referă la săruri şi apă, iar în cazul serviciilor poate fi considerat procesul de dizolvare; dezechilibrarea bilanțului dintre aportul de apă intrat cu cel pierdut poate afecta în timp starea de referință a lacului; depunerea de sedimente la contactul cu masivul de sare poate produce modificări la nivelul salinității şi inclusiv a distribuției unor parametri fizici, chimici şi biologici, prin limitarea proceselor de dizolvare.

3. Variabilitatea este introdusă în cazul mediilor naturale de latitudine şi altitudine, dar şi de condițiile locale (naturale şi antropice); variabilitatea determină

unicitatea; un exemplu simplu este schimbarea tipurilor de vegetație funcție de latitudine şi altitudine; în cazul lacului Baia Verde I variabilitatea poate fi impusă de modificările anotimpuale ale temperaturii, de regimul precipitațiilor ori de caracteristicile substratului ce urmează a fi afectat de procese de dizolvare.

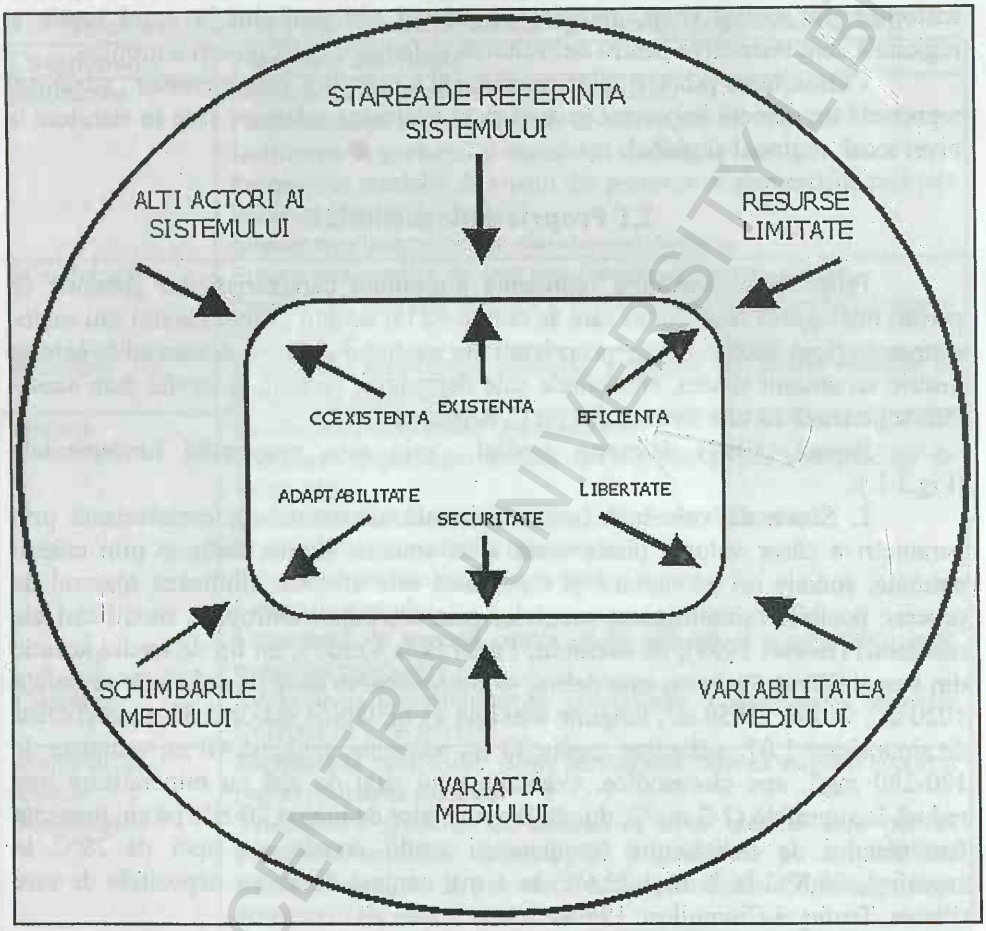


Fig. 2.1– Proiecția proprietăților mediului la nivelul sistemelor sociale şi economice (prelucrare după Bossel 1999)

4. Variația se referă la schimbări minore, care nu se depărtează mult de starea de referință, care afectează însă funcționalitatea sistemului; în cazul lacului Baia Verde I variația poate fi legată de modificări ale distribuției temperaturii ori a salinității în adâncime, de dinamica populațiilor de microorganisme, capabile să producă modificări minore la nivelul proprietăților fizice, chimice şi biologice ale apei.

BCU CLUJ / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

5. Schimbarea este dată de elemente greu de prognozat (riscuri naturale şi tehnogene, dinamica populaţiei, comportamentul diferitelor comunităţi spontane sau umane); în cazul lacului Baia Verde I, schimbarea poate fi generată de creşterea aportului de sedimente în lac, evacuarea de ape uzate cu conţinut de produse petroliere, ce determină modificări substanţiale ale stării de referinţă, necesitând timp pentru reechilibrare; starea de referinţă rezultată devenind astfel considerabil diferită faţă de cea iniţială.

6. Alţi actori ai sistemului influenţează dinamica sistemului general datorită relaţiilor foarte strânse care se stabilesc între acestea; în cazul lacului Baia Verde I, sistemele componente sunt reprezentate de comunităţile de microorganisme şi cuveta lacustră, ce influenţează dinamica proceselor din lac.

Alături de cele şase proprietăţi trebuie luată în considerare şi relaţia cu sistemele din jur, care influenţează adesea decisiv starea şi calitatea mediului. În cazul Lacului Baia Verde I sunt importante activităţile antropice din proximitate, precum şi procesele naturale, îndeosebi cele de modelare actuală reprezentate prin alunecări de teren.

Dacă aplicăm aceste proprietăţi la o familie, am putea formula următorul exemplu. Starea de referinţă este definită de faptul că locuieşte într-un oraş mic din România, are o anumită situaţie economică, socială şi culturală, care este diferită de cea a unei familii care locuieşte într-un oraş din India. Pentru a supravieţui această familie are nevoie de resurse şi servicii (bani, apă, hrană, electricitate, bunuri de consum, servicii medicale etc.) pe care şi le poate asigura parţial ori total, funcţie de resursele financiare şi sociale disponibile (*resurse şi servicii disponibile*). Familia trăieşte într-un mediu cu vecini diferiţi, magazine, şi o multitudine de oferte de servicii sociale şi culturale, ce imprimă *variabilitate* acelui spaţiu. *Variaţia* poate fi generată de schimbarea vecinilor, îmbolnăvirea unui membru al familiei, pierderea locului de muncă de către un membru al familiei. *Schimbarea* poate fi susţinută de modificarea semnificativă a condiţiilor sociale şi economice la nivel local, regional ori naţional, de introducerea unor noi tehnologii. *Interacţiunea sistemelor componente* este foarte importantă, aici putând să intre în calcul animalele şi echipamentele din gospodărie, sau acareturile aferente acesteia.

Putem să analizăm în acelaşi mod o pădure, un cartier, un agrosistem, o comună, un oraş. Cunoaşterea proprietăţilor definitorii ale acestora este foarte importantă pentru înţelegerea modului în care funcţionează sistemul. Proprietăţile oricărui sistem trebuie evaluate ca o individualitate.

2.2 Unele reacţii la proprietăţile mediului

Proprietăţile mediului generează reacţii specifice în subsistemele componente (vezi Fig. 2.1.), îndreptate în special spre tendinţa de a menţine starea de referinţă. Reţinem că:

1. Starea de referinţă a sistemului asigură **existenţa** acestuia şi a elementelor compatibile cu el. Astfel, un urs polar nu va reuşi să supravieţuiască un

timp îndelungat într-o pădure ecuatorială pentru că nu este îndeplinită starea de referință a habitatului de care are nevoie.

2. Resursele şi serviciile disponibile impun **eficiență** în utilizarea lor. O comunitate rurală, de exemplu, care depinde de resursele forestiere limitate generate de o pădure din proximitate va trebui să le gestioneze eficient pentru a putea rezista în timp.

3. Variabilitatea impune **libertate de manifestare.** De exemplu, în aceleaşi condiții climatice se pot dezvolta comunități biologice diferite din punct de vedere structural şi funcțional (de exemplu pădurile ecuatoriale din America de Sud, Africa, Sud-Estul Asiei, Nord-Vestul Australiei).

4. Variația impune **securitate.** Temperatura aerului variază în limite foarte largi în zona temperată, fapt ce impune dezvoltarea unor mecanisme pentru asigurarea supraviețuirii organismelor vii, între care diminuarea activității biologice în timpul iernii.

5. Schimbările de mediu solicită **adaptabilitate.** Astfel, schimbările climatice impun o modificare a structurii ecosistemelor, acestea adaptându-şi sau nu structura şi funcțiile la noile condiții; de asemenea, erupția unui vulcan pe o insulă poate determina distrugerea comunităților biologice, care, numai în situația existenței unor mecanisme de adaptare (anemocorie, hidrocorie, seminţe rezistente la temperaturi ridicate etc.) pot reveni în acel spațiu într-un timp relativ scurt.

6. Prezența **altor sisteme** componente impune **coexistență.** Astfel, crescătorii de animale din zonele montane trebuie să se adapteze la atacurile carnivorelor mari şi să îşi perfecționeze mijloacele de apărare pentru a nu mai înregistra pierderi.

Alături de aceste proprietăți ale mediului, mai trebuie considerate în cazul sistemelor sociale şi economice, capacitatea de a se replica ori nevoile psihologice.

Aplicate în context socio-economic, aceste proprietăți şi reacții evidențiază limitele de dezvoltare ale sistemelor naturale şi socio-economice şi oportunitățile promovării managementului integrat al resurselor naturale pe toate scările spațiale (Bossel 1999).

Cunoaşterea lor se constituie într-un suport considerabil pentru adaptarea metodologiei de studiu, în special pentru selectarea corectă a metodelor de colectare a datelor de mediu.

BCU IASI / UNIVERSITY LIBRARY

CAPITOLUL 3 – COLECTAREA DATELOR DE MEDIU

Datele de mediu reprezintă fiecare dintre numerele, mărimile, relațiile etc. care servesc pentru rezolvarea unei probleme de mediu sau care sunt obținute în urma unei cercetări ori măsurători pe teren și urmează să fie supuse unor prelucrări. Dintre acestea, datele brute sunt acele categorii de date care nu au fost prelucrate pentru a fi utilizate.

Datele de mediu pot fi *nominale* (numerice sau bazate pe numere), *ordinale* (date nenumerice) și *categorice* (bazate pe o scară categorială) (Braase și Braase 2009).

Colectarea datelor de mediu constituie un proces complex, care depinde de eroarea acceptată, scara de abordare, obiectivele-țintă și disponibilitatea informațiilor (Jones et al. 2000).

Scara de abordare influențează în primul rând densitatea rețelei de monitorizare și cantitatea de date necesare. Unii autori (de Vivo et al. 2008) consideră că scara de abordare influențează modul de obținere a datelor în toate cele trei faze ale analizei de mediu, respectiv:

- *recunoaștere* (evaluarea preliminară a condițiilor locale pentru stabilirea protocoalelor de obținere a datelor);
- *prospectare* (obținerea ori producerea efectivă a datelor);
- *cartare detaliată* (intepretarea datelor și analiza lor spațială și temporală).

Abordarea se poate realiza la scară *globală*, *continentală* (numărul de puncte este mic în comparație cu dimensiunea teritoriului analizat), *națională*, *regională* (densitatea de 0,01-0,1 puncte/km^2), *locală* (1-10 puncte/km^2) ori *detaliată* (100-1000 puncte/km^2). Densitatea acestor puncte poate să scadă în cazul în care modelarea poate substitui deficitul de date.

Astfel, pentru evaluarea și monitorizarea poluării aerului în context transfrontalier, în România sunt amplasate trei stații de monitorizare EMEP (European Monitoring and Evaluation Programme) la Poiana Ștampei, Semenic și Fundata. Rețeaua națională de monitorizare a calității aerului numără 117 puncte (0,0005 puncte/km^2), iar în Regiunea de Dezvoltare București-Ilfov există 8 puncte (0,004 puncte/km^2), din care 6 sunt în municipiul București (0,06 puncte/km^2) (www.calitate-aer.ro, accesat în data de 1.01.2013).

3.1. Surse și sisteme de colectare a datelor de mediu

3.1.1 Obținerea datelor de mediu

Datele de mediu pot fi obținute din surse *externe* (date de fluxul administrativ, studii și cercetări existente, hărți, fotografii) ori *interne* (colectate în timpul derulării studiului prin utilizarea unei metodologii proprii și adecvate) (Iojă 2008).

Datele de mediu, pentru a putea fi prelucrate, trebuie să aibă specificate informații despre colectarea datelor - metadate (momentul, locația și caracteristicile

acesteia, evaluarea factorilor de influență, persoana care a colectat informațiile, metoda de prelevare sau de măsurare utilizată, alte informații ce pot influența valoarea finală) (Watts și Halliwell 2005).

De acuratețea datelor brute depinde corectitudinea rezultatelor obținute (Jones et al. 2000). În acest context, sursa datelor brute de mediu devine foarte importantă în evaluarea calității mediului.

3.1.1.1 Tipuri de rețele de colectare a datelor de mediu

Rețelele de colectare a datelor se proiectează diferit funcție de scopul studiului, de acuratețea solicitată, de specificul componentei ce urmează a fi analizată, de scara spațială și temporală, de resursele disponibile etc (Langstaff et al. 1967). După frecvența de colectare a informațiilor rețelele de colectare a datelor pot fi permanente, periodice (multianuale, anuale, sezoniere, lunare, săptămânale, zilnice), momentane și aleatorii.

Unele analize de mediu presupun existența doar a unui punct de colectare a datelor, altele au nevoie de rețele complexe (Lundgren et al. 1994).

Cercetările de mediu pot fi **totale** (atunci când se analizează întreaga populație statistică) sau **parțiale** (când se analizează eșantioane din populații statistice, care sunt considerate reprezentative pentru întreaga populație).

O cercetare totală poate fi considerată numărarea câinilor fără stăpân dintr-un parc la un moment dat (numărarea acestora pe întreaga suprafață a parcului), evaluarea numărului de autovehicule care trec printr-o intersecție într-o oră (numărarea tuturor autovehiculelor care traversează intersecția analizată pe întreaga durată).

În cele mai multe situații însă, din cauza insuficienței resurselor materiale, umane sau de timp, se utilizează cercetările parțiale, adică extragerea unor eșantioane reprezentative din populațiile analizate (procese, fenomene etc.), prin a căror analiză se obțin rezultate ce pot fi generalizate (Braase și Braase 2009).

Astfel, în această situație colectarea datelor trebuie să urmărească obținerea unor rezultate care pot fi considerate reprezentative pentru întreagă populație analizată (Watts și Halliwell 2005), mai exact, rezultatele obținute se pot replica pentru oricare din situațiile date. În situațiile citate ca exemple de cercetări totale considerăm numărul câinilor din anumite eșantioane din parc reprezentative ori realizăm monitorizarea traficului doar pe un interval mai scurt. De asemenea, dacă dorim să evaluăm lungimea urechilor vulpii argintii și avem o populație totală de 1000 exemplare, selectăm un eșantion reprezentativ (să presupunem 30 de vulpi), iar prin măsurarea urechilor acestora putem obține informații care vor fi valabile pentru toată populația.

Trochim și Donnelly (2008) consideră că trebuie să se țină seama de toate obstacolele care pot apărea într-o cercetare, reținând între altele:

- prezența proprietăților private ori a unor spații cu acces interzis sau restricționat (baze militare, arii protejate, zone de protecție specială, zone de frontieră etc.);

- existența unor pericole (specii veninoase sau agresive, hazarde naturale, zone contaminate chimic sau biologic etc.);
- convingerile populațiilor locale (simboluri ale comunităților locale etc.);
- accesul dificil spre spațiile țintă.

Dintre sistemele de colectare parțială a datelor, cele mai întâlnite sunt: *aleatoriu* (randomizat), *stratificat*, *sistematic* şi *accidental* (de Vivo et al. 2008, Watts şi Halliwell 2005), cu variantele lor combinate.

a. *Rețeaua de colectare a datelor de tip aleatoriu* (Fig. 3.1 – punctele de prelevare sunt evidențiate ca pătrate negre) se organizează folosind tabele de numere randomizate, pe baza cărora se selectează componentele populației statistice care urmează să fie analizate. Punctele în care urmează să fie realizate evaluări sunt alese aleator, fără a ține cont de nici un parametru de mediu. Acest model prezintă restricții legate de dimensiunea sitului analizat (nu este pretabil la suprafețe mari) şi de faptul că nu sunt luate în considerație condițiile locale (Andersson 2011). Precizia nu este întotdeauna foarte ridicată, existând riscul de a nu identifica cu claritate zonele cele mai importante din arealul de studiu (Stehman, Sohl şi Loveland 2003).

Rețeaua de colectare a datelor de tip randomizat poate fi aplicată cu succes în evaluarea impactului asupra mediului al surselor de degradare difuze (terenuri agricole, aşezări umane etc.) (Bowes et al. 2008), în monitorizarea calității apelor subterane, a celor de suprafață ori a solului (Bartolucci et al. 2006), evaluarea calității habitatelor (Stafford et al. 2006), monitorizarea speciilor (Engen, Aagaars şi Bongard 2011), evaluarea caracteristicilor fluxurilor de vizitatori în parcurile urbane (Ioja et al. 2011), evaluarea percepției populației față de o anumită problemă de mediu (Stronegger, Titze şi Oja 2010).

În proiectarea unei astfel de rețele de colectare a datelor se impune a fi parcurse următoarele etape (Braase şi Braase 2009):

- stabilirea dimensiunii populației statistice ce urmează a fi analizată (n) şi acordarea unui număr unic de la 1...n, fiecărui membru al populației respective;
- stabilirea dimensiunii eşantionului analizat din întreaga populație statistică;
- utilizarea unui tabel de numere randomizate (vezi Anexa 3) sau a unui program care generează astfel de numere;
- alegerea oarbă a coloanei sau rândului din tabelul random de unde se începe citirea (prin aruncarea unui pix pe acel tabel, numărul de start fiind acela de la care va începe distribuirea) şi stabilirea sensului de citire (de obicei este de la stânga la dreapta şi de sus în jos);
- alegerea numerelor din tabel, care corespund de fapt probelor ce vor fi analizate.

De exemplu, ne interesează să evaluăm, utilizând un sistem randomizat de colectare a datelor, care este suprafața spațiului verde pe cap de elev în şcolile dintr-un oraş. Numărul de şcoli din oraşul analizat este 500 (fiecare şcoală va avea un cod de la 1 la 500), iar pentru analiza noastră calculăm că este optim să alegem 20 şcoli la nivelul cărora să evaluăm acest indice.

Utilizând tabelul de numere randomizate din Anexa 3, presupunem că prin alegere oarbă am selectat rândul 7, unde avem următoarele numere:

00209 90404 99457 72570 42194 49043 24330 14939 09865 45906

Observăm că numerele sunt formate din 5 cifre, iar în cazul nostru acestea trebuie să fie din maxim 3 cifre. Astfel, numere randomizate din cinci cifre sunt rupte şi cuancatenate în numere din trei cifre, rezultând:

002 099 040 499 457 725 704 **219 449 043 243 301 493** 909 865 **459**

Din rândul analizat au fost selectate 12 numere (corespunzătoare codurilor a 12 şcoli), diferenţa până la 20 fiind selectată din rândul următor din tabelul de random, folosind acelaşi principiu. Astfel, rezultă că şcolile care au codurile 2, 99, 40, 499, 457 etc. vor fi evaluate la indicatorul spaţiu verde per elev.

Alegerea acestor numere se poate realiza şi utilizând diferite programe informatice sau diferite pagini web (www.random.org/integers/), ce le pot genera automat.

b.Reţeaua de colectare a datelor de tip aleator stratificat (Fig. 3.2) presupune împărţirea unui teritoriu în zone omogene (straturi), în cadrul cărora sunt plasate aleator puncte de colectare.

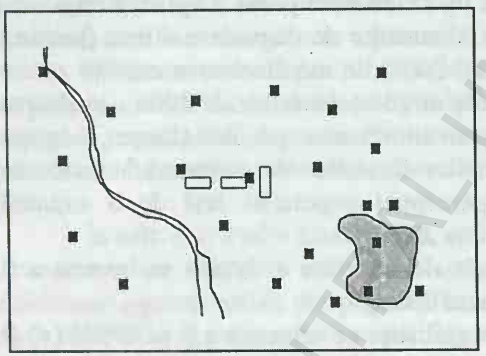


Fig. 3.1 - Reţeaua de colectare a datelor de tip aleator simplu

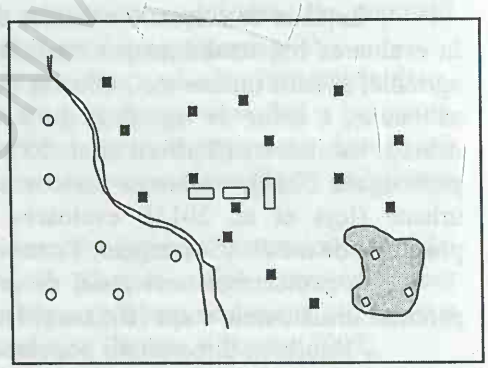


Fig. 3.2 - Reţeaua de colectare a datelor de tip aleator stratificat

Această metodă presupune luarea în considerare a unor criterii în selectarea zonelor omogene (tip de sol, de vegetaţie, categorie de arie protejată, expunere a versanţilor, densitatea surselor de degradare a mediului etc.) (Wallenius, Niemi şi Rita 2011). Relevanţa datelor obţinute este mai mare în comparaţie cu metoda anterioară. Se poate folosi pentru siturile contaminate (Wang şi Qi 1998), analiza densităţii unor populaţii (Ohyama, Doi şi Yanagawa 2008) ori pentru modelare (Hirzel şi Guisan 2002).

De exemplu, în cazul în care avem un bazin hidrografic în care dorim să evaluăm dacă există diferenţe între gradul de acoperire cu vegetaţie forestieră funcţie de expoziţia versanţilor, putem utiliza colectarea datelor de tip aleator stratificat. Stratele pot fi reprezentate de tipurile de versanţi după expoziţie (umbrit, semiumbrit, semiînsorit, însorit). În fiecare strat se delimitează areale cu suprafeţe egale, care au şanse egale de a fi alese pentru a fi evaluate. În cadrul fiecărui strat,

BCU "LUCIAN BLAGA" CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

fiecărei suprafeţe i se alocă un număr de 1 la *n* (numărul de eşantioane potenţiale). Eşantioanele pe care se va evalua gradul de acoperire cu vegetaţie forestieră sunt extrase randomizat.

c. Reţeaua de colectare a datelor de tip sistematic (grid) (Fig. 3.3) nu ia în considerare distribuţia probabilă a elementului ce urmează a fi analizat într-un teritoriu (Wagner şi Esbensen 2011). Reţeaua de colectare a datelor este regulată, distanţa de la un punct la altul fiind predeterminată. Erori pot apărea din cauza faptului că amplasarea punctelor nu ia în considerare variaţiile locale ale configuraţiei teritoriului (de Vivo et al. 2008). Acest tip de reţea este foarte costisitor, deşi erorile sunt reduse. Poate fi utilizat pentru evaluarea calităţii mediului în siturile contaminate (Wang şi Qi 1998), monitorizarea nivelului de zgomot (Iojă et al. 2007), evaluarea distribuţiei fenomenului de insulă de căldură într-un ecosistem uman (Pătroescu et al. 2012), evaluarea calităţii mediului în interiorul spaţiilor de locuit (Patroescu et al. 2010).

De exemplu, dacă avem un teren agricol cu o suprafaţă de 1 km^2, în care dorim să evaluăm remanenţa DDT-ului (Diclor-Difenil-Tricloretan), insecticid organoclorurat, se realizează împărţirea acestuia în 100 de pătrate egale cu suprafaţa de 1 ha, iar în centrul fiecărui pătrat se realizează o măsurătoare a concentraţiei de DDT.

Reţeaua sistematică poate fi combinată cu cea aleatoare (reţea sistematică stratificată), ce presupune împărţirea spaţiului în unităţi omogene şi plasarea aleatoare în cadrul fiecărei unităţi omogene a câte unui punct de măsurare (Fig. 3.4) (Watts şi Halliwell 2005).

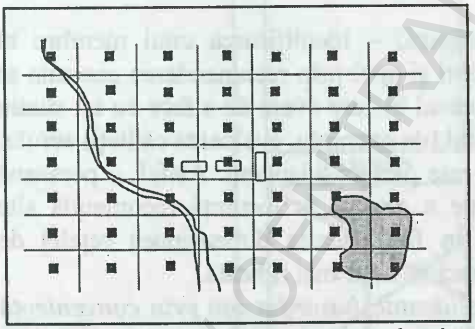


Fig. 3.3 - Reţeaua de colectare a datelor de tip sistematic

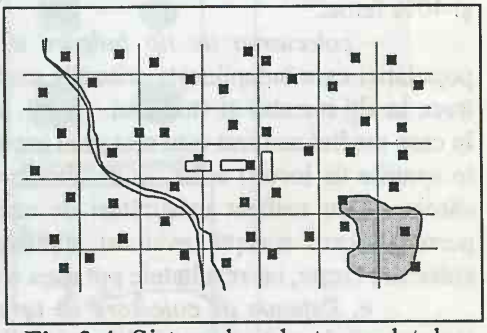


Fig. 3.4- Sistem de colectare a datelor aleator, sistematic şi stratificat

d. *Reţeaua de colectare a datelor de tip raţional* (Fig. 3.5) ţine cont de caracteristicile mediului, resursele existente, comportamentul factorilor analizaţi (poluanţi, populaţie), de factorii timp şi distanţă (Poma et al. 2012). Erorile rezultate din colectarea datelor sunt strict controlate, pentru a putea trece testele statistice. Acest tip de reţea se utilizează mai ales în cazurile în care există suficiente informaţii referitoare la teritoriul ori problema analizată (istoric, activităţi specifice, factori de influenţă).

Acest tip de rețea poate fi combinată cu cele aleatorii ori cu cele sistematice (Fig.3.5 şi 3.6).

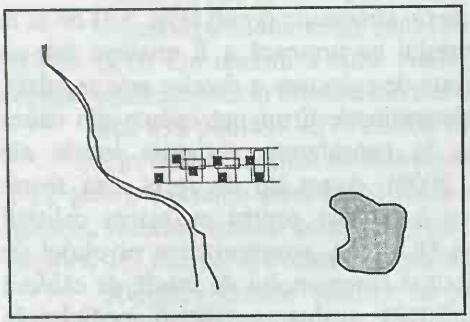


Fig. 3.5 - Rețeaua de colectare a datelor de tip rațional

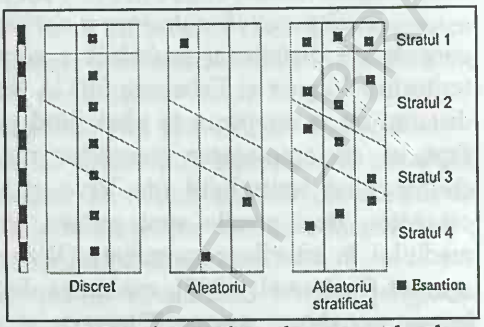


Fig. 3.6 - Sistem de colectare a datelor pe verticală (de exemplu pentru profil de sol)

În categoria rețelelor de colectare a datelor de tip rațional mai pot fi menționate:

- *colectarea de tip cotă* – când există o distribuție cunoscută a elementelor care sunt analizate, iar selectarea eşantionului se realizează luând în considerare această distribuție. De exemplu, dacă într-un parc, structura vizitatorilor este 60% bărbați şi 40% femei, samplingul care va fi realizat pentru a analiza frecvența vizitelor în parc, va ține cont de acest aspect, adică vor fi intervievați 60% bărbați şi 40% femei.

- *colectarea de tip bulgăre de zăpadă* – identificarea unui membru al populației care îndeplineşte criteriile studiului şi apoi prin recomandarea acestuia se trece la alți membri ai studiului. Astfel, în cazul în care avem de-a face cu un studiu în care mediul analizat este mai greu accesibil (de exemplu, evaluarea calității aerului în spațiile de locuit) acest tip de abordare este perfect adaptabil. Astfel, o persoană căreia i s-au realizat măsurători de calitate a aerului în locuință recomandă alte persoane care acceptă evaluări similare. În felul acesta dimensiunea rețelei de colectare creşte, iar rezultatele pot avea o precizie mult mai ridicată.

e. *Rețeaua de colectare de tip accidental, hazardat sau prin convenință* ține seamă doar de disponibilitatea unui membru al unei populației, de întâmplare sau de voința celui care realizează colectarea datelor. Deşi nu este o metodă de colectare pentru care se pot aplica metode statistice probabilistice, este folosită frecvent în evaluările de mediu datorită organizării facile. Astfel, în cazul în care ne interesează să aflăm care este viteza medie cu care se circulă pe o arteră rutieră, luăm la întâmplare viteza a 5 autovehicule şi le considerăm relevante pentru acel tronson. Deşi nu este o metodă greşită de colectare a datelor, erorile aferente acestui tip de rețea sunt foarte ridicate şi fac ca datele să nu fie adaptabile pentru studii statistice.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Avantajele şi dezavantajele fiecărui tip de reţea prezentate în tabelul 3.1 ne permit să alegem în evaluările noastre unul dintre sistemele de colectare a datelor menţionat anterior.

Tabel 3.1

Avantajele şi dezavantajele diferitelor tipuri de reţelele de colectare a datelor de mediu

Tip de reţea	**Dimensiunea eşantionului**	**Exactitate**	**Modalitate de selectare a punctelor**
Raţională	Foarte mic	Cea mai mare	Pe baza cunoştinţelor existente
Sistematică	Mare	Medie	Model logic
Aleatorie	Foarte mare	Redusă	Utilizând tabele de numere aleatoare
Accidentală	Mic	Foarte redusă	Nu există metodă prestabilită

Reţelele de colectare a datelor, indiferent de tipul lor, trebuie să fie adecvate (Fig.3.7.) şi să aibă un număr suficient de unităţi de sampling pentru a ajuta la generarea unui volum de date care să ducă la îndeplinirea obiectivelor propuse (Watts şi Halliwell 2005).

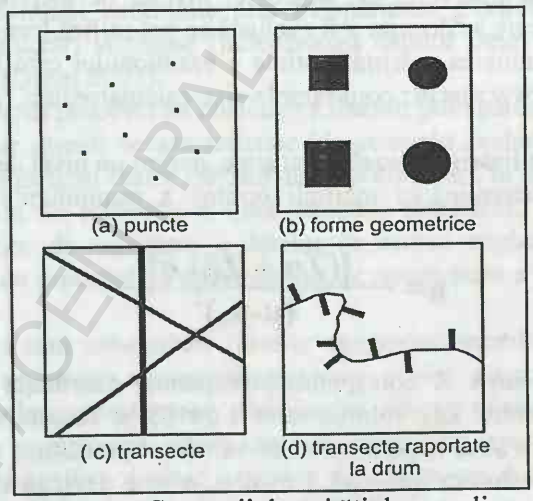


Fig. 3.7 – Categorii de unităţi de sampling

Distribuţia punctelor în cadrul reţelelor de colectare a datelor este condiţionată după Jones et al. (2003) de răspunsurile la următoarele întrebări:

- Câte zone distincte există în arealul analizat?
- Câte metode analitice sunt necesare?

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

- Câte prelevări/chestionări ori alte metode de colectare a datelor sunt necesare pentru fiecare indicator monitorizat?
- Câte prelevări/chestionări ori alte metode de colectare a datelor trebuie realizate şi care este eroarea permisă pentru realizarea lor?
- Care sunt fondurile disponibile?

3.1.1.2 Dimensiunea samplingului

O întrebare foarte frecventă în procesul de colectare a datelor prin cercetări parţiale se referă la dimensiunea samplingului (Chow, Shao şi Wang 2008). Astfel, un număr redus de puncte poate genera rezultate false, iar un număr prea ridicat poate să fie inutil (Schulz şi Grimes 2005). Deci, câte puncte, câte chestionare, câte măsurători trebuie efectuate astfel încât ele să fie relevante (Denne şi Jennison 1999)?

Elzinga et al. (2001), pentru a răspunde la aceste întrebări, propune următoarea abordare (Fig. 3.8):

1. Selectarea în mod randomizat a cinci puncte, efectuarea de măsurători la nivelul acestora şi calcularea mediei aritmetice a valorilor obţinute;
2. Selectarea a încă cinci puncte, efectuarea de măsurători şi calcularea mediei aritmetice pentru 10 puncte;
3. Continuarea acestei abordări, până când variaţia mediei de la un pas la altul este sub variaţia acceptată de studiul nostru.

Cunoscând intervalul de încredere, nivelul de încredere şi dimensiunea întregii populaţii care se doreşte a fi evaluată se pot utiliza formule ori instrumente web pentru determinarea mărimii optime a eşantionului care trebuie selectat (de exemplu, http://www.macorr.com/sample-size-calculator.htm, accesat în data de 2.02.2012).

În cazul utilizării ipotezelor statistice, pentru un nivel de semnificaţie α şi o putere de $1-\beta$, determinarea mărimii optime a samplingului se poate realiza utilizând formula:

$$n = \frac{[(Z\alpha + Z\beta)\,\sigma]^2}{(\mu - \mu_0)^2}$$

unde Z_α este valoarea Z corespunzătoare pentru distribuţia normală standard (pentru $Z_{0.05}$ şi pentru $Z_{0.1}$ valorile sunt 1.64485 şi respectiv 1.28155), μ este valoarea mediei din şirul experimental de valori (obţinută prin metoda menţionată anterior), μ_0 este valoarea ipotetică a mediei, σ este deviaţia standard a valorilor şirului experimental (obţinută prin metoda menţionată anterior). Şi în această situaţie există numeroase instrumente web de determinare automată a mărimii optime a eşantionului ce trebuie evaluat (de exemplu, http://homepage.cs.uiowa.edu/~rlenth/Power/, accesat în data de 2.02.2012).

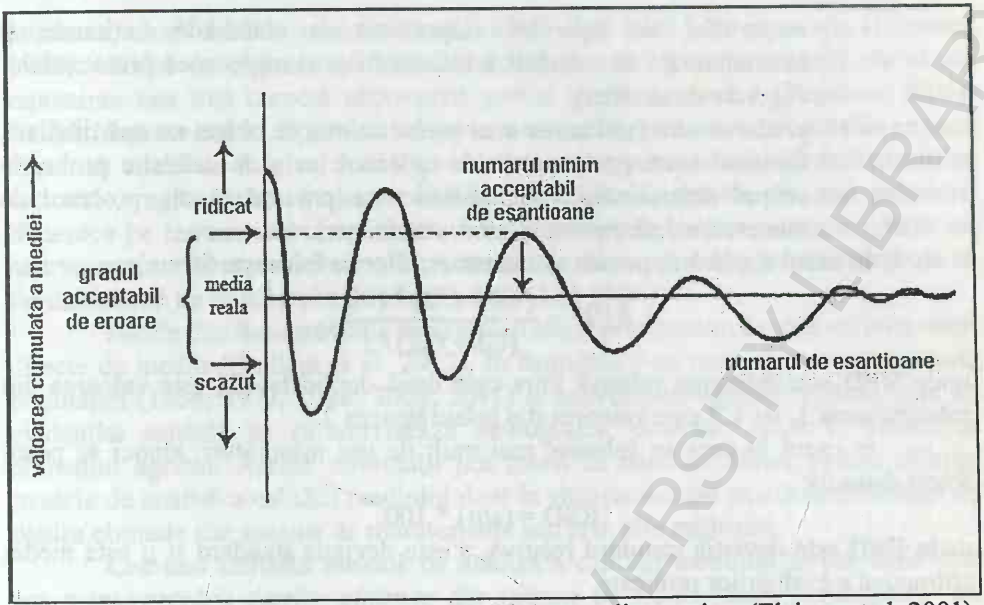


Fig. 3.8 – Determinarea numărului de unităţi de sampling optime (Elzinga et al. 2001)

3.1.1.3 Erorile din procesul de colectare a datelor

Datele obţinute din surse externe ori din reţele de monitorizare proprii sunt transformate în informaţii controlate prin îndepărtarea erorilor întâmplătoare şi cunoscute, prin prelucrări statistice (îndepărtarea datelor irelevante, aplicarea de teste statistice etc.) (Dăneţ 2005).

De exemplu, în procesul de colectare a datelor pot apărea erori determinate de înregistrarea unor situaţii necaracteristice (de exemplu excluderea unei valori a nivelului mediu al sunetului foarte ridicate datorită efectuării în acel moment a unei activităţi accidentale de reparaţie a unor structuri metalice), erori generate de amplasarea punctelor de colectare a datelor în cadrul reţelei, erori legate de colectarea datelor, de procesul de măsurare ori de manipulare a aparatelor (Braase şi Braase 2009).

Unele erori sunt măsurabile (erorile aparatelor, erorile de metodă etc.), altele nu. Astfel, realizarea necorespunzătoare a reţelei de colectare a datelor, contaminarea probelor, amestecarea probelor în timpul etichetării, conservarea necorespunzătoare a probelor, calibrarea necorespunzătoare a instrumentelor, încălcarea protocoalelor de colectare a datelor, documentarea deficitară sunt printre cele mai întâlnite tipuri de erori (de Vivo et al. 2008).

În scopul micşorării acestor erori întâmplătoare, Jones et al. (2000) propune următoarele metode:

- *duplicarea* (colectarea a două probe din acelaşi sit şi evaluarea prin aceeaşi metodă sau printr-o metodă mai precisă);
- *replicarea* (crearea unui etalon în laborator la care se raportează toate probele);

BCU CENTRALA UNIVERSITARA LIBRARY

- *materialul de referință* (raportarea la standarde naționale și internaționale de colectare a informațiilor și respectarea protocoalelor sugerate de acestea);
- *proba curată* (utilizarea unei probe curate, de obicei cu apă distilată, folosind toate protocoalele de colectare ca și la celelalte probe, în scopul determinării contaminărilor ce pot apărea din procesul de manevrare, îmbuteliere, fixare, depozitare).

În cazul duplicării, pentru estimarea erorilor se folosește formula:

$$RPD = \frac{(C1 - C2) * 100}{(C1 + C2)/2},$$

unde **RPD** este diferența relativă între cele două duplicate, **C1** este valoarea din măsurătoarea 1, iar **C2** este valoarea din măsurătoarea 2.

În cazul în care se folosesc mai mult de trei măsurători, atunci se poate folosi formula:

$$RSD = (s/\mu) * 100,$$

unde **RSD** este deviația standard relativă, s este deviația standard și μ este media aritmetică a evaluărilor replicate.

Erori frecvente pot apărea datorită unităților de măsură în care sunt exprimate diferite date de mediu (Anexa 2). De asemenea, este foarte importantă cunoașterea exactă a ordinelor de mărime pentru unitățile de măsură pentru a putea prelucra corect o dată de mediu (vezi Anexa 2).

O greșeală frecventă în studiile de mediu este compararea rezultatelor care sunt obținute prin metode diferite. Astfel, temperatura aerului poate fi determinată utilizând termometrele cu mercur ori cu alcool, senzorii de temperatură sau printr-o apreciere calitativă (de exemplu, percepția temperaturii de către un individ). Valorile obținute, deși exprimă aceeași proprietate a aerului, nu sunt comparabile, datorită erorilor diferite cu care sunt încărcate aceste date (Rowse 1980).

După îndepărtarea erorilor poate începe procesul de prelucrare și interpretare a informațiilor de mediu (EPA 1995).

Referitor la sursele de date utilizabile pentru analiza calității mediului, specialiștii au opinii contradictorii, unii fiind de acord cu utilizarea datelor publice (sisteme de monitorizare a componentelor mediului, recensăminte, anchetele socio-ecologice, date obținute de la administrații locale, institute de cercetare etc.), a informațiilor existente în bibliografie (Scherer et al. 1994), iar alții cu generarea de date prin metode proprii (Soobader et al. 2006).

3.1.2 Date din surse administrative

Administrația publică gestionează un volum mare de date care pot servi drept sursa în evaluarea calității mediului, mai ales că nu sunt afectate de erorile specifice cercetărilor selective, au caracter exhaustiv, pot fi actualizate foarte rapid, costurile preluării și prelucrării datelor fiind reduse (Iojă 2008).

Utilizarea datelor existente în diferite compartimente ale sistemului administrației publice centrale, regionale sau locale ridică uneori multe semne de

întrebare, chiar dacă în unele domenii aceste date sunt indispensabile (Ezzamel 1990). Modul de obţinere şi "cosmetizările" fac ca în multe situaţii ele să nu reprezinte cea mai corectă alternativă pentru studii de mediu (Ţuţuianu 2006). Astfel, în multe cazuri, lipsa fondurilor face ca o mare parte din informaţiile ce sunt raportate anual de la nivel local spre diferite compartimente ale administraţiilor naţionale, regionale sau judeţene să fie "adaptări" ale datelor din anii anteriori, dinamica pe termen scurt neputând evidenţia procesele reale ce caracterizează un anumit spaţiu. Din acest motiv, utilizarea datelor din surse administrative trebuie să fie dublată de un control al corectitudinii lor (Iojă 2008).

Datele din *Recensăminte* se caracterizează prin numărul redus de informaţii directe de mediu (Guillem et al. 2012). În România s-au realizat recensăminte ale populaţiei (1966, 1977, 1992, 2002, 2011) şi activităţilor agricole (2002), care au evidenţiat aspecte ce caracterizează demografia, dotările, aşezările umane şi domeniul agricol. Aceste informaţii pot folosi ca date de intrare pentru diferite modele de analiză a calităţii mediului doar în situaţia în care există şi informaţii de mediu obţinute din sisteme de monitorizare sau prin alte mijloace.

Cea mai utilizată metodă de analiză a calităţii mediului în România este cea a *interpretării datelor obţinute din sisteme de monitorizare permanente sau temporare* a diferitelor componente ale mediului (Ţuţuianu 2006). Aceasta presupune prelucrarea statistică a datelor şi compararea lor cu o serie de norme, STAS-uri, Standarde Române sau recomandări adoptate prin legislaţie şi stabilirea calităţii mediului pe baza acestui raport. Utilizarea acestei metode prezintă dezavantaje legate de numărul redus de puncte de monitorizare şi de lipsa de corelare a indicatorilor.

În cazul datelor de mediu, principalele surse de date sunt reprezentate de monitorizări cantitative prin sisteme de monitorizare permanente şi temporare pentru:

- *apele de suprafaţă şi subterane*: Institutul Naţional de Hidrologie şi Gospodărire a Apelor, Compania Naţională Apele Române, folosinţele de apă, institute de cercetare (Institutul Naţional de Cercetare-Dezvoltare pentru Protecţia Mediului, Institutul de Ecologie Industriala-ECOIND etc.), laboratoare de profil, gestionarii locali ai serviciilor publice de alimentare cu apă şi canalizare, administratorii fondurilor piscicole;
- *calitatea aerului* (Agenţiile pentru Protecţia Mediului, Agenţia Naţională de Meteorologie, administraţii locale prin departamentele de protecţie a mediului, agenţii economici poluatori, institutele şi centrele de cercetare, laboratoare de specialitate, Registrul Auto Român);
- *zgomot* (administraţiile locale, agenţii economici, institutele şi centrele de cercetare, laboratoare de specialitate);
- *calitatea solurilor* (direcţiile agricole şi de dezvoltare rurală, institute de cercetare – de exemplu Institutul Naţional de Cercetare-Dezvoltare pentru Pedologie, Agrochimie şi Protecţia Mediului - ICPA, laboratoare de profil, oficiile judeţene de studii pedologice şi agrochimice, departamentele de îmbunătăţiri funciare);

- *specii de floră, faună şi habitate naturale* (Autoritatea Centrală pentru Protecţia Mediului, administratorii fondurilor piscicole şi de vânatoare, institute sau centre de cercetare, Agenţiile de Protecţie a Mediului, direcţii silvice, ocoale silvice, unităţi care au implementat diferite proiecte europene, organizaţii non guvernamentale);

- *gestionarea deşeurilor* (agenţii economici generatori de deşeuri, firme de salubritate, administratorii depozitelor controlate de deşeuri, administraţiile locale prin departamentele de salubritate);

- *spaţii verzi* (administraţii locale prin departamentele de spaţii verzi, institute şi centre de cercetare – Centrul de Cercetare a Mediului şi Efectuare a Studiilor de Impact, ONG-uri etc.);

- *date demografice* (Institutul Naţional de Statistică, Institutul Naţional de Sănătate Publică, direcţiile judeţene de sănătate publică, institute şi centre de cercetare, agenţii pentru ocuparea forţei de muncă, direcţii de asistenţă socială);

- *modul de utilizare a terenurilor şi gradul de utilizare/dotare al acestora* (direcţiile judeţene de statistică, administraţiile locale, direcţiile agricole);

- *marii poluatori* (Agenţiile de Protecţie a Mediului, agenţii economici).

În afara acestor surse naţionale, nu trebuie neglijate nici bazele de date internaţionale şi naţionale, accesibile prin intermediul internetului, foarte numeroase şi care conţin un volum de informaţii impresionant. Enumerăm câteva spre exemplificare:

- www.earthtrends.wri.org (baze de date referitoare la probleme de mediu la nivel internaţional, inclusiv hărţi),
- geodata.grid.unep.ch (baze de date despre problemele globale de mediu ce intră sub incidenţa Programului Naţiunilor Unite pentru Mediu),
- www.ceip.at (baze de date legate de calitatea aerului la nivel european),
- www.calitateaer.ro (baze de date legate de calitatea aerului în România),
- www.gemstat.org (calitatea apei la nivel mondial),
- faostat.fao.org (baze de date privind calitatea terenurilor la nivel internaţional),
- www.insse.ro (date statistice legate de România),
- www.issg.org (baze de date privind speciile invazive la nivel internaţional),
- www.cites.org (baze de date referitoare la comerţul cu specii ameninţate şi rare),
- www.eururalis.eu (cuprinde date bazate pe patru scenarii: Economie globală, Cooperare Globală, Piaţă continentală şi Comunităţi Regionale),
- eea.europa.eu (baze de date la nivel comunitar privind repartiţia indicatorilor de mediu monitorizaţi la nivel continental),

BCU IAŞI CENTRALĂ UNIVERSITARĂ

- www.worldclim.com (date climatice la nivel global).

Dintre bazele de date deținute de Agenția Europeană de Mediu (EEA), cu utilizare largă sunt:

- EUNIS - baze de date despre specii, habitate şi situri din rețeaua Natura 2000;
- CORINE Land Cover – bază de date cu modul de utilizare a terenurilor la nivelul țărilor Uniunii Europene şi a țărilor din centrul şi estul Europei (Belarus, Ucraina, Moldova etc.) în anii 1990 (CLC 1990), 2000 (CLC 2000) şi 2006 (CLC 2006);
- E-PRTR – bază de date cu emisiile atmosferice de poluanți la nivel european;
- Waterbase – bază de date cu calitatea şi cantitatea resurselor de apă la nivel european.

ONG-urile se constituie în importante furnizoare de informații de mediu rezultate din proiecte aplicate la scară națională, regională sau locală (Burger şi Owens 2010). ONG-urile ar trebui sa dețină informații din sondaje şi anchete statistice care să evidențieze percepția, atitudinea şi implicarea populației ori actorilor locali față de diferite probleme de mediu, date din monitorizări proprii ale componentelor de mediu (în zonele critice), evaluări ale capacității maxime de suport a mediului etc., necesare pentru a-şi argumenta acțiunile (Iojă 2008).

3.1.3 Date din surse bibliografice

Alături de sursele enumerate, nu trebuie neglijate studiile ştiințifice existente, publicate în cărți, volume de lucrări sau articole, care sunt accesibile în format printat sau online (Jones et al. 2000). Acestea pot ajuta la: dezvoltarea de idei noi, adaptarea la tendințele lumii ştiințifice din punct de vedere metodologic şi conceptual, îmbunătățirea limbajului, înțelegerea rezultatelor existente în fluxul de publicații, argumentarea rezultatelor şi la evitarea suprapunerii cu alte subiecte deja abordate (Wali et al. 2010).

Dintre resursele online, cele mai cunoscute şi utilizate baze de date internaționale în ştiința mediului sunt www.sciencedirect.com, www.springerlink.com, www.interscience.wiley.com, www.informaworld.com, www.oxfordjournals.org, www.journals.cambridge.org, ce cuprind milioane de articole ştiințifice care abordează numeroase teme de interes pentru domeniu. Analiza acestora poate urmări pașii sugerați în Fig. 3.9.

Selectarea cărților şi/sau articolelor relevante pentru studiile de mediu este de multe ori un proces extrem de complicat, întrucât numărul lor este imens. Pentru simplificarea procesului, se poate limita aria de căutare la un anumit număr de reviste considerate de top pentru domeniul *Ştiința mediului*, prezentate în Anexa 1 sau se poate aplica o grila, precum aceea propusa de Clifford et al. (2010), detaliată în Tabelul nr. 3.2 sau se pot alege autori care sunt considerați reprezentativi pentru subiectul de interes.

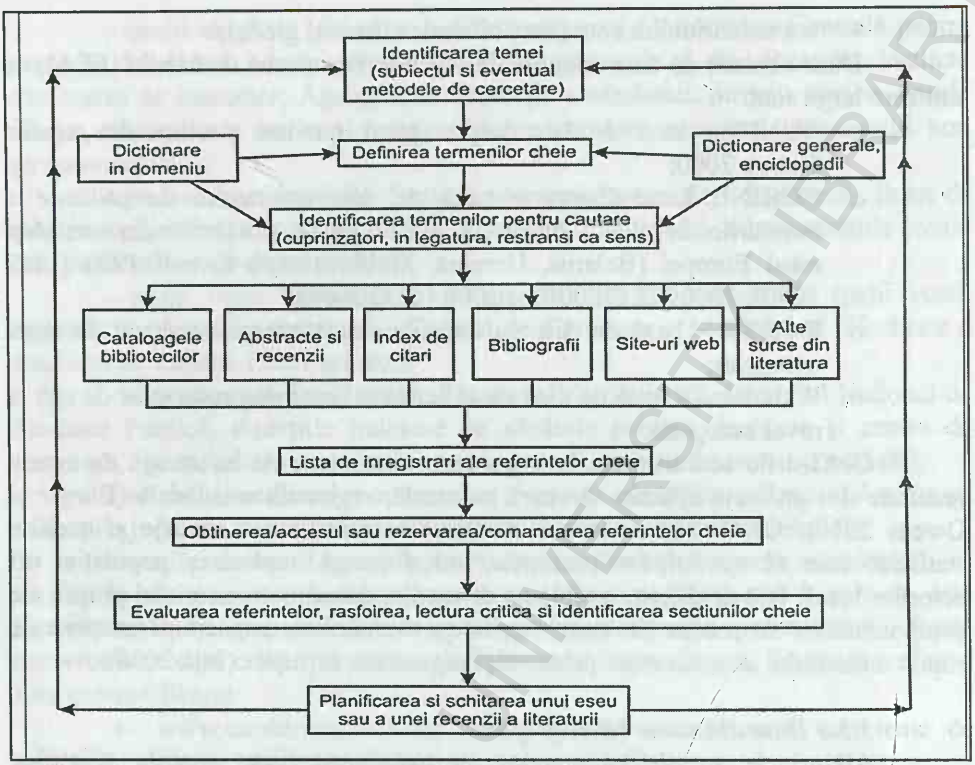


Fig. 3.9 – Etape în analiza literaturii de specialitate (prelucrare după Trochim şi Donnelly, 2008)

Tabel 3.2.

Grilă de selectare a bibliografiei reprezentative pentru un studiu de mediu - după Clifford, French şi Valentine (2010)

Nr. crt.	Criteriu	Posibil (scor 4 puncte)	Îndoielnic (scor 2 puncte)	Nesemnificativ (scor 0 puncte)
1	Relevanța pentru subiectul ales – evaluată în funcție de titlu / abstract (dublați scorul pentru acest criteriu)	Ridicată	Moderată	Tangențială
2	Vechime	Ultimii 5 ani	6 – 15 ani	Peste 15 ani
3	Autoritate – autorul sau lucrarea este citată în lucrări de prestigiu	Mult	Lucrare recentă, neexistând suficient timp pentru a fi citată extensiv	Lucrare veche citată rar sau deloc

Nr. crt.	Criteriu	Posibil (scor 4 puncte)	Îndoielnic (scor 2 puncte)	Nesemnificativ (scor 0 puncte)
4	Notorietatea şi încrederea în sursa publicației	Publicată într-o revistă importantă din domeniu sau o revistă având orientare apropiată subiectului studiat.	Publicația nu se încadrează domeniului studiului sau al unei ştiințe apropiate.	Publicația este informală sau informațiile sunt preluare de pe internet dintr-o sursă îndoielnică
5	Tipul publicației	Jurnal ştiințific cu comitet de review sau monografie	Manual sau carte de rezumate a unei conferințe	Revistă de populatizare a ştiinței
6	Originalitate	Sursă primară de informații – autorul a generat aceste informații folosind metode recunoscute şi de încredere	Autorii au preluat informațiile din surse secundare uşor identificabile şi de încredere	Autorii fac afirmații şi produc informații nesusținute ştiințific
7	Accesibilitate	Acces facil	Pot fi obținute cu efort – rezervare, împrumut între biblioteci	Greu de obținut

3.1.4. Date extrase din grafice şi hărți

Materialele grafice şi cartografice existente oferă un fond de date important în analizele de mediu, organizate spațial şi temporal (Besio et al. 1998, El Baroudy 2011). Utilizarea şi înțelegerea lor depinde de cunoaşterea simbolurilor utilizate în codificarea informațiilor.

Dintre materialele grafice şi cartografice, cu utilizare largă în evaluările de mediu, reţin atenția:

- *planurile şi hărțile topografice* cele mai utilizate în analizele de mediu sunt cele la scările 1:10.000, 1:25.000 şi 1:50.000. Acestea cuprind detalii referitoare la configurația terenurilor (forme de relief, fenomene de versant), tipurile majore de utilizare a spațiului, caracterul rețelei hidrografice, distribuția spațială a surselor de degradare a mediului, atracții turistice, denumiri ale locurilor (Osaci-Costache 2008). Sunt utilizate în studiile de mediu datorită faptului că

BU CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

acoperă un teritoriu foarte vast şi au erori controlabile (www.ancpi.ro, accesat în data de 3.01.2012).

- *planurile cadastrale* cuprind prezentări de detaliu ale modului de ocupare şi utilizare a terenurilor dintr-un teritoriu, scările utilizate cel mai frecvent fiind 1:5000, 1:1000 şi 1:500. Erorile de reprezentare sunt mai reduse decât la hărţile topografice. Utilizarea planurilor cadastrale se pretează în special la analizele de planificare a teritoriului şi mediului, de evaluare a surselor mici şi mijlocii de degradare a mediului, precum şi a celor difuze, la evaluarea modului de utilizare a terenurilor. Planurile cadastrale prezintă avantajul că sunt actualizate frecvent, permiţând realizarea de analize ce exprimă şi dinamica temporală a stării mediului.

- *imaginile satelitare şi aerofotogramele* presupun verificarea ulterioară a informaţiilor în teren. Precizia datelor obţinute din imaginile satelitare si aerofotograme depinde în mod direct de calitatea lor şi programul de prelucrare utilizat (Jensen 2007, Mihai 2009). Imaginile satelitare şi aerofotogramele evidenţiază starea componentelor mediului la un moment dat, permiţând analiza detaliată a unor aspecte cum ar fi calitatea vegetaţiei (Lee et al. 2008), a solurilor (Baroudy 2011), a apelor de suprafaţă şi subterane (Sridhar et al. 2009), modul de utilizare a terenurilor (Boentje şi Blinnikov 2007, El Baroudy 2011, Hasse şi Lathrop 2003, Şandric et al. 2007), structura intravilanului localităţilor (Stehman et al. 2003), zonele de manifestare a diverselor categorii de riscuri naturale (geomorfologice, biologice, hidrologice) sau tehnogene (Li et al. 2009, Rajasekar şi Weng 2009, Hasse şi Lathrop 2003). În corelaţie cu imagini satelitare sau aerofotograme realizate în alt orizont de timp, ele pot oferi o dimensiune temporală destul de exactă asupra parametrilor care sunt monitorizaţi.

Imaginile satelitare şi aerofotogramele oferă posibilitatea realizării de evaluări calitative şi cantitative asupra elementelor mediului, fiind un mod de aplicare indirectă a observaţiei în geografie. Imaginile satelitare permit observarea stării componentelor mediului pe o suprafaţă foarte ridicată şi facilitează relaţionarea sistemelor naturale, sociale şi economice (Mihai 2009). Ele oferă de asemenea posibilitatea realizării de regionalizări, precum şi delimitarea zonelor cu caracteristici omogene din punct de vedere al distribuţiei factorilor de mediu, formelor de presiune umană, calităţii factorilor de mediu, utilizării terenurilor, modului de manifestare a riscurilor naturale şi tehnogene, infrastructurilor, locuirii.

Utilizarea imaginilor satelitare şi aerofotogramelor este restricţionată însă de costurile mari de realizare şi prelucrare, dar şi de complexitatea ridicată a metodelor de analiză. După Mihai (2009), cele mai frecvent utilizate combinaţii de benzi pentru imaginile satelitare Landsat TM si ETM+ sunt:

- **4,3,2 Combinaţia de benzi "false color" standard.** Vegetaţia apare în umbre de roşu, ariile urbane în albastru şi solurile în nuanţe de la maro închis la maro deschis. Aceasta este o combinaţie de benzi foarte expresivă în studiul habitatelor şi vegetaţiei, solurilor ori stadiului de dezvoltare al culturilor. Roşu închis arată o vegetaţie nedegradată, în general forestieră, iar roşu deschis indică formaţiuni vegetale deschise

(pajişti) ori vegetaţie degradată. Ariile urbane foarte populate sunt ilustrate în albastru deschis.

- **3,2,1 Combinaţia de benzi "natural color"**. Datorită folosirii benzilor vizibile, caracteristicile terenurilor apar în culori similare cu cele din aparatul vizual uman (vegetaţia compactă sănătoasă este verde, câmpurile recoltate sunt deschise la culoare, vegetaţia afectată de defoliere este maro sau galbenă, drumurile sunt gri, ţărmurile sunt albe). Este foarte utilizată în studiile de urbanism.
- **7,4,2 Combinaţia de benzi "natural-like" rendition**. Vegetaţia sănătoasă este prezentată în verde, mai intens în perioada cu activitate biologică maximă. Zonele roz sunt soluri degradate, portocaliul şi maroul reprezintă vegetaţia degradată. Vegetaţia uscată este redată cu culoarea portocalie, iar apele apar albastre. Se utilizează pentru analiza zonelor umede şi a spaţiilor agricole. Zonele urbane apar în diferite tonuri de roşu.
- **4,5,1** Vegetaţia sănătoasă apare în tonuri de roşu, maro, portocaliu şi galben. Solurile pot fi verzi şi maro, zonele urbane albe, albastre sau gri, zonele recoltate ori defrişate sunt bleu. Apele curate şi adânci sunt albastru închis, iar cele murdare şi puţin adânci sunt albastru deschis.
- **4,5,3** Combinaţia de benzi oferă informaţii despre limita apă-uscat. Lacurile şi malurile pot fi localizate cu mare precizie.
- **7,5,3 Combinaţia de benzi "natural-like"**. Vegetaţia apare în nuanţe de verde deschis şi închis în timpul sezonului de vegetaţie, zonele urbane sunt albe, gri, albastre ori roşiatice. Apa apare neagră sau bleu închis. Zonele inundabile apar cu negru sau albastru închis.
- **7,5,4 Combinaţia de benzi invizibile**. Se caracterizează printr-o penetrare superioară a atmosferei. Zonele de mal sunt foarte bine evidenţiate, fiind uşor de identificat textura şi umiditatea solurilor. Vegetaţia apare in bleu.

- *hărţile şi profilele geologice* sunt disponibile în România la scările 1:50.000 şi 1:200.000 (Mândrescu, Radulian şi Mărmureanu 2007). Acestea exprimă prin culori, haşuri şi simboluri, distribuţia tipurilor de roci la suprafaţa Pământului, modul de dispunere a stratelor, vechimea lor, structura petrografică (Miller şi McCarthy 2002, Armaş şi Damian 2001). În practică se utilizează foarte frecvent profilele geotehnice, care cuprind secvenţe limitate spaţial (inclusiv în profil vertical), cu informaţii referitoare la succesiunea stratelor şi caracteristicile acestora (permeabilitate, porozitate, rezistenţă), importante pentru susţinerea inserţiei unor obiective civile sau economice (Ţicleanu şi Pauliuc 2008).

- *hărţile şi profilele hidrogeologice* sunt disponibile în special pentru arealele din apropierea unor folosinţe de apă sau a unor obiective economice potenţial a fi afectate de apele subterane (Pişota, Zaharia şi Diaconu 2005). Ele evidenţiază prin culori, haşuri şi puncte informaţii referitoare la distribuţia acviferelor, a zonelor cu corpuri impermeabile de roci, distribuţia forajelor,

valoarea hidroizobatelor şi hidroizohipselor, orientarea generală a curenţilor acviferi (Scrădeanu şi Gheorghe 2007).

- *hărţile modului de utilizare a terenurilor* cuprind informaţii legate de categoriile de folosinţă a terenurilor (la nivel general sau pe tipuri şi subtipuri), pretabilitatea acestora în a susţine diferite categorii de culturi (Pătroescu 1996). Cunoscut în spaţiul european este Corine Land Cover, frecvent utilizat în analizele de mediu macroteritoriale (Feranec et al. 2010).

- *hărţile de risc natural*, realizate la scări mari (1:5 000), prezintă susceptibilitatea, vulnerabilitatea şi expunerea diferitelor areale geografice la manifestarea unor hazarde naturale (seisme, alunecări de teren, inundaţii), foarte importantă în planificarea corectă a teritoriului (Armaş 2006, Armaş şi Damian 2001).

Hărţile şi profilele existente ne oferă astfel un fond de date extrem de important pentru fundamentarea obiectivelor şi ipotezelor, dar şi un suport pentru cercetările pe care dorim să le realizăm.

3.1.5. Datele din cercetări proprii

În cazul lipsei de relevanţă sau a deficitului de date existente se pot utiliza date rezultate din cercetări şi măsărători proprii. Cercetările proprii, pentru a fi relevante, trebuie realizate prin sisteme de colectare a datelor (inclusiv de monitorizare), în care erorile permanente şi întâmplătoare să fie predictibile şi cât mai mici.

Colectarea datelor de mediu prin cercetări proprii se poate realiza prin măsurători, prelevarea, analiza şi interpretarea probelor din teren, cartare, aplicarea de fişe de colectare a datelor, de observaţie sau de chestionare.

Prin măsurători directe se generează date cantitative utilizând diferite instrumente. Astfel, în cercetările de mediu, cu utilizare mai largă se regăsesc:

- instrumentele pentru determinarea unor parametri morfometrici (distanţă, adâncime, suprafaţă, volumetrie, declivitate, nivele, debite): staţii totale, teodololite, nivele, sonare, GPS-uri, morişti hidrometrice etc.

- instrumente pentru determinarea unor parametri fizici (temperatură, umiditate, presiune, intensitatea luminii, turbiditate, transparenţă, pH, conductivitate electrică, capacitate calorică, radioactivitate, electromagnetism): termometre, higrometre, termohigrometre, barometre, luxmetre, fotometre, turbidimetre, senzori de temperatură şi/sau umiditate, pH-metre, disc Sechi, conductivimetre, camere de termoviziune, contoare Geiger-Müller etc.

- instrumente pentru determinarea unor parametri chimici (concentraţiile unor elemente chimice sau substanţe în aer, apă sau sol): analizoare de gaze, contoare de particule, oxigenometre etc.;

În multe situaţii, nu este posibilă măsurarea directă a parametrilor de mediu, din cauza unor dificultăţi legate de portabilitatea aparatelor, disponibilitatea accesului la surse de curent electric, condiţiile meteorologice, imposibilitatea determinării directe etc (Jones et al. 2000). În aceste situaţii se prelevează probe, care sunt ulterior analizate în laborator (Watts şi Halliwell 2005).

Atât măsurătorile, cât şi prelevările, trebuie realizate în puncte reprezentative pentru cercetarea noastră, respectând protocoalele recomandate de standardele existente (Mănescu, Cucu şi Diaconescu 1994, Pătroescu şi Gănescu 1980). În multe cazuri se preferă pentru efectuarea de măsurători sau prelevarea de probe puncte în care există şir istoric de date.

3.2. Fişele de observaţie şi de colectare a datelor

Fişele de observaţie şi de colectare a datelor sunt printre cele mai utilizate instrumente geografice pentru colectarea informaţiilor de mediu preexistente (Clifford et al. 2010).

3.2.1. Observaţia şi fişa de observaţie

Observaţia reprezintă fundamentul tuturor ştiinţelor şi al descoperirilor ştiinţifice (Writght şi Boorse 2011). Ea reprezintă şi în geografie una dintre metodele de bază, care asigură contactul cu realităţile teritoriului (Mehedinţi 1931). Pentru a fi o metodă utilizabilă în cercetările de mediu ea trebuie însă organizată riguros şi bazată pe legităţile şi logica stării mediului (Richter 2011).

Observaţia reprezintă metoda cea mai simplă de colectare a datelor de mediu, ea presupunând abordarea directă a mediului, prin intermediul simţurilor, sau indirectă, utilizând instrumente (Jones et al. 2000).

Avantajele utilizării acestei metode în colectarea datelor de mediu, după (Gaile şi Willmott 2004), sunt date de faptul că observaţia:

- este o metodă discretă;
- oferă posibilitatea perceperii directe a lucrurilor, proceselor şi fenomenelor în contextul lor, ceea ce permite printre altele identificarea unor aspecte ce nu sunt considerate relevante sau nu sunt identificate de alţi cercetători;
- poate evidenţia aspecte pe care oamenii nu sunt dispuşi să le expună public sau care sunt ascunse publicului larg;
- nu necesită resurse financiare, umane şi tehnice importante;
- crează contextul utilizării creativităţii în interpretarea realităţii.

Utilizarea observaţiei poate solicita însă o pregătire avansată a observatorului, care să îl ajute să evite înţelegerea greşită a realităţii, ignorarea unor aspecte importante, influenţarea mediului observat şi crearea unor situaţii necaracteristice (Haggett 2001).

Datele generate prin observaţie directă şi indirectă sunt strict dependente de percepţia observatorului (Clifford et al. 2010). Astfel, aceeaşi informaţie poate fi percepută diferit de către doi observatori, funcţie de experienţa profesională a acestora, complexitatea elementelor care trebuie observate, problemele de percepţie ale fiecăruia dintre ei. Din acest motiv, observaţia este o metodă cu un caracter puternic subiectiv (Iojă 2008).

Prin observaţie pot fi obţinute *date calitative* (descrieri subiective ale realităţii: ex. mirosuri, culori) şi *cantitative* (rezultate din inventarieri şi măsurători) (Braase şi Braase 2009).

Observaţia este o metodă care se recomandă a fi utilizată atunci cînd se doreşte:

- obţinerea informaţiilor directe din teren;
- înţelegerea unui comportament, a unei situaţii, a unui proces, a unui eveniment în desfăşurare;
- validarea unor informaţii generate prin alte metode;
- alte metode de colectare a datelor sunt necorespunzătoare.

În general se pot observa caracteristici, comportamente, interacţiuni ori reacţii ale unor persoane, grupuri de persoane sau comunităţi, aspecte de mediu, amenajări antropice, surse de degradare, impacturi.

Inventarierea este un exemplu de observare care generează date cantitative (Antrop 2005). Inventarierea vizitatorilor din parcuri reprezintă un astfel de exemplu (Ioja et al. 2011). În cazul acesteia, erorile se pot micşora prin duplicarea inventarierii, împărţirea teritoriului analizat în zone mai mici şi monitorizarea lor progresivă, fapt ce sporeşte şansele de a genera informaţii cu un grad mai ridicat de precizie (de Vivo et al. 2008).

Utilizarea observaţiei ca metodă de colectare a datelor trebuie realizată doar dacă aceasta este *relevantă* pentru obiectivele propuse, *precisă* pentru analizele ce se doresc a fi realizate şi *repetabilă* (Gomez şi Jones 2010).

Pentru limitarea erorilor de observare, dar şi pentru organizarea studiului este necesarea planificarea atentă a aplicării metodei (Clifford et al. 2010). Aceasta presupune:

- stabilirea elementelor ţintă ale observaţiei (ce/cine va fi observat);
- delimitarea aspectelor care vor fi observate (caracteristici, atribute, comportamente etc.);
- stabilirea momentului şi locului în care vor fi realizate observaţiile;
- conceperea fişei de observaţie;
- testarea fişei de observaţie;
- pregătirea observatorilor şi simularea activităţilor cu aceştia;
- efectuarea observaţiilor în teren prin completarea fişelor de observaţie, realizarea de fotografii, filme şi notiţe;
- analizarea şi interpretarea observaţiilor;
- identificarea rezultatelor deosebite.

Fişele de observaţie reprezintă metode frecvent utilizate în organizarea observaţiei (Haggett 2001). Ele se pot utiliza atât în cazul cercetărilor totale (recensăminte) (Bair şi Torrey 1985), când şi a acelor parţiale (sondaje) (Balram şi Dragicevic 2005).

Fişele de observaţie reprezintă o succesiune de itemi, exprimaţi într-o ordine logică, care urmăresc extragerea dintr-un spaţiu a unor informaţii clare, ce

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

vizează o anumită temă. Fişa biogeografică este unul dintre cele mai cunoscute exemple de fişe de observaţii (Pătroescu 1987).

Fişele de observaţie presupun cunoaşterea clară a obiectivelor studiului, a problematici abordate, precum şi a locaţiilor din care acestea pot fi obţinute.

3.2.2. Fişa de colectare a datelor de mediu

Spre deosebire de fişele de observaţie, *fişele de colectare a datelor* presupun preexistenţa datelor. Ele se aplică la entităţi ce deţin date şi informaţii în diferite formate, putând fi însă combinate cu elemente din fişe de observaţie. Fişele de colectare a datelor de mediu se pot aplica la instituţii administrative, agenţi economici, institute de cercetare, organizaţii non-guvernamentale. Ele implică un grad de obiectivitate mai ridicat, corectitudinea datelor fiind dependentă în general de modalităţile în care au fost generate şi mai puţin de modul în care sunt preluate. Ca şi în cazul fişelor de observaţie, realizarea lor presupune cunoaşterea detaliată a obiectivului studiului, dar şi a locaţiei în care se găsesc diferitele date de mediu.

În cazul României, solicitarea şi furnizarea informaţiei de mediu se realizează în conformitate cu prevederile Convenţiei de la Aarhus privind accesul la informaţie, participarea publicului la luarea deciziei şi accesul la justiţie în probleme de mediu, ratificată în România prin Legea nr. 86/2000 la care se adaugă prevederile *Directivei Parlamentului European şi Consiliului nr. 2003/4/CE privind accesul publicului la informaţia privind mediul*, transpusă prin *Hotărârea de Guvern nr. 878/2005 privind accesul publicului la informaţia privind mediul*. Informaţiile trebuie solicitate doar pe baza formularului din *Legea 544/2001 privind liberul acces la informaţiile de interes public* (Tabel 3.3).

3.2.3. Realizarea fişelor de observaţie şi de colectare a datelor

Fişele de observaţie şi de colectare a datelor cuprind itemi care trebuie să ne aducă suficiente date, cu un caracter cât mai puţin subiectiv, asupra unui proces, fenomen, activităţi, comunităţi etc. Ele pornesc de la elementele legate de localizare şi ajung până la elementele ce caracterizează direct şi indirect o problemă de mediu.

Este important ca numărul de întrebări să nu fie foarte mare, iar itemii la care există probabilitate redusă de a genera date valide să fie evitate. De asemenea, solicitarea de date ce pot crea suspiciuni trebuie evitată (date legate de anumite nereguli, ce sunt cunoscute, dar nu sunt raportate), pentru că reprezintă o cauză frecventă a respingerii solicitărilor de date. Un model de fişă de observaţie şi de colectare a datelor este sugerat în Tabelul nr. 3.4.

BCU CLUJ-NAPOCA LIBRARY

Tabel 3.3

Formularul standard pentru solicitarea informațiilor de interes public, în baza Legii 544/2001

Denumirea autorității sau instituției publice.....
Sediul /Adresa .....
Data.....

Stimate domnule/ Stimata doamnă .....
Prin prezenta formulez o cerere conform Legii nr. 544/2001 privind liberul acces la informațiile de interes public. Doresc să primesc o copie de pe următoarele documente (petentul este rugat sa enumere cât mai concret documentele sau informațiile solicitate): .....
Doresc ca informațiile solicitate să îmi fie furnizate, în format electronic, la următoarea adresa de e-mail (opțional):.....
Sunt dispus să plătesc taxele aferente serviciilor de copiere a documentelor solicitate (dacă se solicită copii în format scris).
Vă mulțumesc pentru solicitudine,

.....
(semnătura petentului)
Numele si prenumele petentului .....
Adresa.....
Profesia (opțional).....
Telefon (opțional) .....
Fax (opțional) .....

Tabel 3.4.

Fişă de observaţie şi de colectare a datelor ce vizează calitatea mediului în unităţile de învăţământ din municipiul Bucureşti, aplicată cu sprijinul Inspectoratului Şcolar al municipiului Bucureşti în anul 2010

I. Informaţii generale

1. Tipul de unitate de învăţământ: grădiniţă ☐; I-IV ☐; I-VIII ☐; I-XII ☐, V-XII ☐; IX-XII ☐, postliceală ☐; specială ☐
2. Denumire:_____
3. Adresă:_____
4. Specializări existente: real ☐; resurse naturale şi protecţia mediului ☐; servicii ☐; tehnic ☐; uman ☐; vocaţional ☐
5. Imaginea unităţii de învăţământ: foarte bună ☐, bună ☐, proastă ☐, foarte proastă ☐
6. Vecinătăţi (se ataşează schiţa de amplasare): rezidenţial colectiv ☐; rezidenţial individual ☐; terenuri virane ☐; spaţii verzi ☐; şantiere ☐; spaţii industriale ☐; alte categorii _____
7. Menţionaţi elementele de insecuritate prezente în proximitate:_____
8. Distanţa faţă de spaţiile de locuit (de la limita externă a şcolii): 0-5 m ☐; 5-10 m ☐; 10-25 m ☐; 25-50 m ☐; peste 50 m ☐

BCU CASA CENTRALĂ UNIVERSITARĂ IBRARY

9. Distanța față de spațiile de circulație rutieră (de la limita externă a clădirii principale): 0-5 m ☐; 5-10 m ☐; 10-25 m ☐; 25-50 m ☐; peste 50 m ☐

II. Aspecte tehnice

10. Număr de clădiri:_____
11. Număr de etaje pentru fiecare dintre clădiri:_____
12. Data construcției corpului principal: înainte de 1918 ☐; 1919 - 1947 ☐; 1948-1977 ☐; 1978 – 1989 ☐; după 1989 ☐
13. Vechimea ultimelor reparații: mai puțin de 1 an ☐; 1-5 ani ☐5-10 ani ☐peste 10 ani ☐
14. Starea clădirilor: reabilitate şi izolate termic în totalitate ☐reabilitate şi izolate termic parțial (_%) ☐ reabilitate doar pe interior ☐ în stare bună ☐ stare satisfăcătoare ☐ degradate ☐
15. Suprafața totală:_____m^2, din care spații construite:____m^2, spații verzi_____m^2; alei şi alte spații de circulație interioare___ m^2; teren de sport ori locuri de joacă:_____m^2; alte categorii:_____m^2
16. Categorii de spații construite: număr clădiri pentru activități didactice____, săli de sport____, cantine_____, cămine ____ (capacitate_____ locuri), spații tehnice __
17. Numărul de locuri de parcare: organizate_____; improvizate_____
18. Număr total de elevi:_____, din care pe profil de protecția mediului_____
19. Număr total de cadre didactice:_____, din care pe domenii relaționate cu protecția mediului _____(geografie, biologie/ecologie, geologie, protecția mediului, ştiințele naturii)
20. Ponderea disciplinelor de ştiințele vieții şi pământului din totalul orelor din planul de învățământ pe ciclu de studii: 0-25 % ☐25-50 % ☐50-75 % ☐peste 75 % ☐
21. Număr de săli de clasă:_____(inclusiv laboratoare)
22. Număr de birouri:_____(inclusiv cabinete de specialitate)
23. Număr total de toalete şi pe corpuri de clădire:_____
24. Număr de unități de aparate de aer condiționat:_____
25. Mod de încălzire a imobilului: rețeaua centrală de încălzire ☐centrală proprie ☐ (pe gaz natural ☐ cărbune ☐ păcură ☐ lemn ☐)

III. Aspecte privind starea mediului

26. Ponderea instalațiilor de iluminat economice: 0 % ☐ 0-25 % ☐ 25-50 % ☐ peste 50 % ☐
27. Spații verzi:
    - 27.1. Ponderea suprafețelor acoperite de arbori: 0% ☐ 0-25% ☐ 25-50% ☐ peste 50 % ☐
    - 27.2. Gradul de acoperire a terenului cu gazon: 0% ☐ 0-25% ☐ 25-50% ☐ peste 50% ☐
    - 27.3. Starea generală a spațiilor verzi: foarte bună ☐bună ☐satisfăcătoare ☐ proastă ☐foarte proastă ☐
    - 27.4. Probleme ce vizează spațiile verzi: prezența deşeurilor ☐ vandalizări ☐ uscări ☐ toaletări neconforme ☐ atacuri de dăunători ☐ lipsa gazonului pe suprafețe apreciabile ☐utilizarea ca spațiu de parcare ☐
    - 27.5. Delimitarea spațiilor verzi: fără delimitare ☐gard viu ☐gard metalic ☐ alte tipuri ☐

BCU "ION CREANGĂ" UNIVERSITY LIBRARY

27.6. Numărul arborilor bătrâni ori ce ridică probleme de securitate a elevilor, clădirilor şi proximităţilor:_____

27.7. Există personal dedicat întreţinerii spaţiilor verzi DA ☐ NU ☐ Dacă DA, câte persoane_____.

28. Gestionarea deşeurilor:

28.1 Prezenţa colectării selective: DA ☐ NU ☐

28.2. Cantităţi de deşeuri generate lunar: _____kg

28.3 Numărul persoanelor implicate direct în gestionarea deşeurilor:___

28.4. Frecvenţa salubrizării sălilor de clasă: zilnic ☐de 2-3 ori pe săptâmână ☐ săptămânal☐altă frecvenţă_____

28.5. Frecvenţa ridicării deşeurilor din sălile de clasă: de două ori pe zi ☐zilnic ☐ o dată la două zile ☐ alte situaţii_____

28.6 Localizarea spaţiilor de colectare secundară a deşeurilor (înainte de a fi preluate de firma de transport): _____

28.7 Frecvenţa ridicării deşeurilor de către firma de salubrizare: zilnic ☐de 2-3 ori pe săptâmână ☐săptămânal ☐altă frecvenţă_____

28.8. Numele firmei care ridică deşeurile:_____

29. Consumuri lunare de energie electrică:_____kWh, apă rece: _____m^3, apă caldă:_____m^3, gaz metan:_____m^3

30. Probleme receptate din exterior: zgomot ☐ insecuritate ☐ depozitare necontrolată de deşeuri ☐poluarea aerului ☐mirosuri neplăcute ☐altele___

31. Probleme pe care le genereaza instituţia de învăţământ în exterior: zgomot ☐ depozitare necontrolată de deşeuri ☐ conflicte cu proximităţile ☐ vandalizarea obiectelor de mobilier urban ☐altele_____

IV. Implicare socială în activităţi de protecţia mediului

Activităţi de informare-conştientizare în domeniul protecţiei mediului desfăşurate în ultimii 3 ani (enumerare concretă pentru fiecare an)

2008._____

2009._____

2010._____

31.1. Numărul de elevi informaţi **în ultimul an**_____ Clasele_____Numărul de cadre didactice implicate____

32. Implicarea şcolii în activităţi de protecţie a mediului, în ultimii 3 ani (concret pentru fiecare an):

2008._____

2009._____

2010._____

32.1. Numărul de elevi implicaţi **în ultimul an** _____Clasele_____

32.2. Numărul de cadre didactice implicate **în ultimul an** _____

33. Instituţii din domeniul protecţiei mediului cu care au fost dezvoltate colaborări în ultimii 3 ani: _____

34. Spaţii publice întreţinute de către unitatea de învăţământ:_____

35. Programe naţionale şi internaţionale în domeniul protecţiei mediului în care este implicată unitatea de învăţământ:_____

BCU MIHAIL KOGĂLNICEANU UNIVERSITY LIBRARY

3.3. Chestionarul socio-ecologic

Chestionarul reprezintă o tehnică şi un instrument de investigare, constând dintr-un ansamblu de întrebări scrise şi eventual imagini grafice, ordonate logic şi psihologic, care prin administrarea de către un operator de anchetă ori prin autoadministrare, determină răspunsuri ce pot fi înregistrate în scris (Chelcea 2004).

Chestionarele sunt folosite cu rezultate foarte bune în aproape toate domeniile ştiinţifice, fiind o alternativă viabilă pentru cercetarea unor suprafeţe foarte întinse, însă pentru probleme izolate (Balram şi Dragicevic 2005, Frontczak, Andersen şi Wargocki 2012, Ioja et al. 2011, Sevenant şi Antrop 2009). Chestionarele oferă avantajul timpului de realizare mai redus decât pentru o cercetare totală, personal calificat mai puţin numeros, costuri mai mici şi control ridicat asupra erorilor (Watts şi Halliwell 2005). Singurele probleme care se ridică în cazul cercetărilor selective sunt legate de rigurozitatea ştiinţifică, identificarea zonelor de interes şi a populaţiei ţintă (Haggett 2001). De asemenea, interpretarea şi agregarea răspunsurilor este dificil de realizat, concluziile desprinse impunându-se a fi extinse pentru un spaţiu mai larg (Trochim şi Donnelly 2008).

Funcţie de contactul cu respondentul, chestionarele pot fi aplicate direct ori indirect (Jones et al. 2000). Chestionarele aplicate direct ridică problema riscului de influenţare a răspunsului de către aplicant, timpului scăzut de reacţie al respondentului, cunoştinţelor limitate ale acestuia ori contextului (Preston 2009). Principala problemă a aplicării indirecte a chestionarelor (prin poştă, email etc.) este legată de neînţelegerea întrebărilor (Braunsberger, Gates şi Ortinau 2005).

După conţinutul informaţiilor solicitate, Chelcea (2004) clasifică chestionarele în:

- *chestionare de date factuale ori de tip administrativ*, care se referă la fapte obiective, ce pot fi observate direct şi verificate (toate chestionarele utilizate în fluxul administrativ pentru înregistrarea identităţii, a autovehiculelor, a caracteristicilor metrice ale proprietăţilor, caracteristicile unui agent economic poluator etc.);
- *chestionarele de opinie* se referă la date ce pot influenţa un anumit comportament. Cu ajutorul lor se studiază atitudinile, motivaţia, interesele, dispoziţiile şi înclinaţiile unor categorii sociale ori ale unor indivizi, respectiv comportamente subiective. Opinia publicului faţă de calitatea mediului este important a fi luată în seamă, dacă avem de-a face cu o comunitate care dezvoltă rapid comportamente violente. Disponibilitatea unei populaţii de a plăti o taxă de intrare este o opinie importantă pentru fundamentarea măsurilor promovate de administraţia unei arii protejate (Booth, Gaston şi Armsworth 2009). Trebuie ţinut seama că între opinie şi comportament nu există o relaţie consistentă (Frontczak et al. 2012).
- *chestionarele speciale* cuprind o singură temă. Ele vizează aflarea răspunsului la o întrebare sau o grupare de întrebări din aceeaşi arie tematică. În

analizele de mediu, rolul acestora este redus, întrucât nu evidențiază relațiile care s-ar putea stabili între diferite domenii ale societății.

- *chestionarele omnibus*, ce cuprind întrebări din mai multe teme, sunt cele mai frecvent utilizate în analizele de mediu.

Chestionarele pot cuprinde trei mari categorii de întrebări:

- *întrebări închise*, ce nu permit decât alegerea răspunsurilor prestabilite. Gradul de libertate al intervievatului ori al aplicantului este redus. Aplicarea acestora presupune cunoștințe pentru elaborarea chestionarului și pentru aplicarea lui, dar și existența unor ipoteze prestabilite care se doresc a fi confirmate. Un exemplu de întrebare închisă este: *Durata unei vizite în Parcul Herăstrău este de: a. Mai puțin de 1 oră; b. 1-2 ore; c. 2–3 ore; d. Peste 3 ore.*

- *întrebări deschise* (libere, precodificate) lasă libertatea persoanei intervievate să-și exprime părerea pe o anumită temă. Problema în cazul acestora este legată de faptul că apar variații foarte mari în exprimare, iar postcodificarea este foarte dificilă. O întrebare de genul *Care sunt problemele pe care le are Parcul Plumbuita?* poate genera un număr foarte ridicat de răspunsuri. Chiar dacă agregarea lor este dificilă, avantajul vine din faptul că ele pot evidenția și probleme pe care cel care a realizat chestionarul nu le-a anticipat, ajută în ordonarea logică a informației, ori, funcție de priorități, a unor itemi, conduce la generarea unui volum mai mare de date.

- *întrebări semiînchise*, în care pentru una sau mai multe dintre variantele de răspuns, se pot solicita detalii suplimentare. De exemplu, la întrebarea închisă *Durata unei vizite în Parcul Cișmigiu este de: a. Mai puțin de 1 oră; b. 1-2 ore; c. 2–3 ore; d. Peste 3 ore* există posibilitatea solicitătării unui detaliu suplimentar acelora care stau mai puțin de 1 oră în parc, adăugând întrebarea explicativă *De ce?*.

În multe situații, chestionarele cuprind asocieri de întrebări.

În analizele de mediu, chestionarele se utilizează pentru evaluarea capitalului natural (Booth et al. 2009), calității habitatului extern și intern (Frontczak et al. 2012, Serpell 1991, Slater et al. 2008, Wong et al. 2009), percepției populației față de problemele de mediu și gradului de implicare a autorităților (Bonaiuto, Fornara și Bonnes 2003, Nae 2009a), evaluării impactului social al unor surse de degradare (Rufat 2011) etc.

Utilizarea chestionarelor pentru determinarea unor elemente ce caracterizează calitatea mediului trebuie să țină cont și de caracterul subiectiv al datelor obținute, ele fiind însă foarte importante în aplicarea unor politici și strategii de succes la nivel local (Gomez și Jones 2010).

Chestionarele, spre deosebire de fișele de observație și de colectare a datelor, conțin și o componentă psihologică importantă. Includerea acestei componente psihologice este fundamentală încă din elaborarea chestionarului. Astfel, un chestionar trebuie să cuprindă obligatoriu (Trochim și Donnelly 2008), alături de întrebările de interes:

- componenta introductivă (de contact, de adaptare la situație, de cunoaştere) – de exemplu, prezentarea obiectivelor studiului, eventual prin titlul chestionarului;
- componenta de tranziție (pregătirea spre trecerea la grupul de întrebări de interes, stabilirea cadrului de desfăşurare a chestionării) – prezentarea modului în care trebuie să răspundă la întrebări, respectiv, că trebuie să aleagă doar un răspuns etc.;
- întrebări filtru (în vederea îndepărtării persoanelor nereprezentative pentru studiu) – dacă ne interesează doar persoanele care însoțesc copii în parcuri sau care au o anumită vârstă;
- întrebări de control (verificarea fidelității răspunsurilor) – întrebările 1 (motivația alegerii parcului) şi 8 (adresa vizitatorului) din chestionarul aplicat în parcuri sunt în relație, fiind uşor de corelat;
- întrebări de identificare a profilului persoanei intervievate (sex, vârstă, ocupație, adresă, nivel de culturalitate etc.).

Realizarea unui chestionar presupune lansarea unei anumite ipoteze ori a unei problematici, care se doreşte a fi confirmată sau fundamentată. Astfel, după cunoaşterea ipotezei, se delimitează criteriile pe baza cărora se poate verifica. Pentru fiecare dintre criterii se formulează întrebări, care funcție de situație se detaliază ori nu.

Întrebările trebuie adaptate ca şi complexitate la tipologia grupului țintă, la contextul specific. Astfel, nu este relevantă o întrebare de genul *Ce părere aveți despre poluarea cu formaldehidă din localitatea Dumneavoastră?* la un grup țintă în care peste 80 % din populație are cel mult studii gimnaziale, fără ca publicul receptor să fie pregătit în prealabil să înțeleagă întrebarea.

De asemenea, contextul este foarte important (Langston şi Ding 2001). Frica de consecințele unui răspuns, reticența față de reprezentanții unor categorii sociale, confuzia față de subiectul abordat, prezența persoanelor ce pot influența negativ chestionarea, posibilitatea apariției stimulentelor în cazul existenței unor răspunsuri adecvate etc., sunt doar câteva posibile probleme ce ar putea apărea în aplicarea unui chestionar (Preston 2009). Astfel, în cazul în care adresăm unui cioban o întrebare *Câte ovine ați pierdut în anul 2006 datorită atacurilor animalelor sălbatice?*, contexul este foarte important. Dacă cel chestionat o percepe ca o modalitate prin care îşi face publicitate negativă (nu a reuşit să aibă grijă de oi, deci este posibil să nu mai aibă credibilitatea unui bun păstor la nivelul comunității) ori este prezentă o persoană care are o altă imagine asupra acestei probleme, atunci tendința va fi să minimizeze pierderile. Dacă în schimb, există posibilitatea să primească un gard electric gratuit pentru a-şi proteja stâna, atunci valorile care sunt raportate vor fi mult mai mari. Dacă se conştientizează importanța studiului, iar cel care aplică chestionarul reuşeşte să îndepărteze toate temerile, atunci este posibil să obținem date reale, deosebit de utile evaluării mediului.

La cele mai multe întrebări există astfel de probleme de interpretare ori de adaptare la context.

Astfel, pentru parcurile municipiului Bucureşti, s-a realizat profilului vizitatorilor (Ioja et al. 2010a). În acest scop, au fost identificate ca şi criterii motivaţia alegerii parcului, scopul, durata şi frecvenţa vizitei, modul de accesare, problemele specifice şi componentele de atractivitate ale parcului, iar ca elemente de identificare zona de proveniență, vârsta şi sexul vizitatorului. Pentru control au fost alese întrebările 1a şi 1c cu 7 şi 8. Au fost delimitate atât întrebări deschise (5, 6, 8 şi 9), cât şi închise (1-4, 7).

Tabel 3.5.

Model de chestionar aplicat în parcurile municipiului Bucureşti (CCMESI 2008)

1. Motivaţia alegerii parcului (a. Vecinătate / b. Bine dotat / c. Uşor de accesat / d. Alte motivaţii)
2. Scopul vizitării (a. Recreere / b. Plimbare / c. Plimbare copii / d. Plimbare câine / e. Practicare sporturi / f. Întâlnire cu prietenii / g. Tranzit / h. Accesare restaurante / i. Altele)
3. Durata unei vizite (a. Mai puţin de 1 oră / b. 1-2 ore / c. 2–3 ore / d. Peste 3 ore)
4. Frecvenţa vizitării (a. Zilnic / b. 2-3 ori pe săptămână / c.Săptămânal / d. Lunar / e. Accidental)
5. Ce va place la acest parc?
6. Care sunt problemele pe care le are parcul?
7. Cum ajungeţi în parc: a. Pe jos / b. Autobuz / c. Tramvai / d. Metrou / e. Autovehicul personal / f. Bicicleta
8. Zona de proveniență a vizitatorului: strada si numărul
9. Vârsta şi sexul vizitatorului.

Întrebările 1, 2, 3, 4, 7 au un singur răspuns corect. Întrebările 5 si 6 au răspunsuri deschise.

Aplicarea chestionarelor este adesea complicată de varietatea caracteristicilor respondenţilor (nivel de educaţie, de cunoaştere a problemei, relaţionarea cu un anumit context, suspiciunea utilizării nefavorabile a informaţiilor rezultate etc.), de atitudinea aplicantului (comportament, ţinută, limbaj, nivel de pregătire şi de cunoaştere a elementelor din chestionar etc.) (Preston 2009). Necunoaşterea conţinutului chestionarului de către aplicant este una dintre cele mai frecvente probleme ce poate genera erori.

3.4. Cartarea

Cartarea reprezintă metoda de efectuare de măsurători şi observaţii asupra elementelor cadrului natural şi socio-uman şi transpunerea lor la scară pe hărţi, planuri sau profile (Armaş şi Damian 2001).

Realizarea cartărilor pentru evaluarea potenţialului ecologic şi al calităţii mediului presupune cunoaşterea prealabilă a terenului şi a problemelor care trebuie observate în cadrul acestuia (Watts şi Halliwell 2005). Cartarea presupune existenţa unui mecanism de codificare a elementelor din teren (de exemplu, legendă cu simboluri), care urmează a fi transpuse, după validare şi prelucrare, pe un suport cartografic existent (plan ori hartă) (Jones et al. 2000, Osaci-Costache 2008).

Cartarea trebuie să urmărească acoperirea întregului areal analizat şi evidenţierea tuturor problemelor de interes (Clifford et al. 2010). În situaţia în care nu este posibilă acoperirea întregului areal, cartarea trebuie realizată pe eşantioane reprezentative (transecte, spaţii reprezentative), care să genereze date ce pot fi interpolate (Trochim şi Donnelly 2008).

În unele situaţii, pentru suprafeţe mici, se poate aplica metoda teritoriilor cheie, adică o cartare detaliată la o scară mult mai mare (de Vivo et al. 2008). În aceste situaţii, porţiunile delimitate ca teritorii cheie trebuie să reflecte toată diversitatea regiunii cartate.

Realizarea unei cartări presupune:

- delimitarea corectă a zonei de studiu;
- identificarea modalităţii adecvate de realizare a cartării;
- utilizarea unui suport cartografic preexistent la o scară convenabilă;
- identificarea elementelor de interes, ce vor fi evidenţiate prin semne convenţionale existente într-o legendă;
- delimitarea în teren a elementelor de interes şi transpunerea lor pe hartă utilizând semnele convenţionale.

Delimitarea în teren a punctelor de interes se poate realiza prin observaţie sau prin măsurători efectuate cu ajutorul GPS-urilor, staţiilor totale, teodolitelor, etc. (Osaci-Costache 2008).

În analizele de mediu cartarea poate fi utilizată pentru identificarea surselor de degradare a mediului (Chen et al. 2012), delimitarea zonelor afectate de poluare (Bojórquez-Tapia, Cruz-Bello şi Luna-González 2013), evidenţierea arealelor afectate de depozitare necontrolată a deşeurilor (Foresman 1986), evaluarea statutului de conservare a unor specii sau habitate (Rozylowicz 2008, Rozylowicz et al. 2010).

Astfel, cartările pot fi *tematice* (când se urmăreşte doar un anumit aspect de mediu) şi *generale* (analize integrate). Detalii referitoare la finalitatea cartării se regăsesc în sucapitolul *Hărţile calităţii mediului.*

Cartările sunt utile în toate cercetările geografice, inclusiv în evaluările de mediu (Gomez şi Jones 2010). Ele prezintă însă şi o serie de limitări, legate de restricţiile impuse de regimul de proprietate a terenurilor (terenurile proprietate privată nu sunt uşor accesibile), riscul de evidenţiere al unor situaţii atipice (dacă un spaţiu a fost recent salubrizat şi el este de obicei foarte insalubru), dificultatea evidenţierii unor factori greu de delimitat (probleme care au manifestare periodică sau legată de o serie de evenimente) (Trochim şi Donnelly 2008).

CAPITOLUL 4 – PRELUCRAREA PRIMARĂ A DATELOR DE MEDIU - INDICATORII ŞI INDICII DE MEDIU

Indicatorii şi indicii de mediu sunt mărimi cu ajutorul cărora cuantificăm o situaţie sau o tendinţă, importanţa lor fiind proporţională cu capacitatea de a reproduce din realitate ceea ce ne este util la un moment dat (Heink şi Kowarik 2010) sau ceea ce caracterizează o stare a mediului.

Indicatorii şi indicii de mediu sunt valori calitative şi cantitative rezultate din observaţii şi măsurători directe, ce facilitează comunicarea, în cazul cercetării şi evaluării stării mediului, printr-un limbaj referenţial comun (Ţuţuianu 2006).

4.1. Indicatorii de mediu – definire şi utilitate

Societatea lucrează permanent cu indicatori, pentru a simplifica realitatea şi a o raporta la o stare considerată normală sau de referinţă (EEA 2010). Indicatorii asigură legătura noastră conştientă cu lumea (Golusin şi Ivanovic 2009). De la simpla valoare a temperaturii corpului uman până la viteza de deplasare a unui vehicul se folosesc conştient sau inconştient indicatori. Culoarea roşie a semaforului ne avertizează asupra riscului de accident la care ne expunem, valoarea ridicată a temperaturii corpului că suntem bolnavi, creşterea nivelului şomajului atrage atenţia asupra problemelor sociale iminente. Sistemul politico-administrativ, cercetarea ştiinţifică, activităţile productive etc. fac apel la indicatori pentru:

- a-şi evalua performanţele;
- a sesiza diferenţele faţă de starea normală ori valorile aşteptate;
- a identifica evoluţia spaţială sau temporală a unor procese şi fenomene;
- a fundamenta deciziile;
- a realiza prognoze sau strategii (Heink şi Kowarik 2010).

Indicatorul este o valoare caracteristică a unei realităţi percepută empiric sau perceptiv (Kurtz, Jackson şi Fisher 2001). El ne ajută să simplificăm o realitate, să înţelegem sau să justificăm nişte relaţii, să argumentăm o poziţie (Pătroescu et al. 2009).

Un indicator este o măsură, în general cantitativă, care poate fi utilizată pentru a ilustra şi comunica fenomene complexe, inclusiv tendinţe şi progresul în timp (Ţuţuianu 2006). "*Un indicator oferă informaţii despre o problemă de importanţă mare sau face perceptibilă o tendinţă sau fenomen care nu este detectabil imediat. Un indicator este un semn sau simptom, care face ceva cunoscut cu un grad rezonabil de certitudine. Un indicator arată şi dovedeşte, iar semnificaţia sa se extinde dincolo de ceea ce este măsurat, la un fenomen de interes mai mare*" (EEA 2010).

Indicatorii semnalează condiţii, schimbări ale calităţii, ale stării ori ale unui element cuantificabil. Ei produc informaţii şi descriu starea fenomenelor care ne interesează prin corelarea cu alţi parametri (Antrop şi Van Eetvelde 2000, Caeiro, Ramos şi Huisingh 2012, de Leeuw 2002, Hasse şi Lathrop 2003).

Indicatorii de mediu evidenţiază aspecte legate de interrelaţiile dintre componentele biotice şi abiotice ale mediului, fiind foarte utili în semnalarea unor procese şi fenomene ce se pot declanşa în perspectivă (Agudelo-Vera et al. 2011, Cheng et al. 2006, Cheung şi Leung 2011, Chiesura 2004). Indicatorii de mediu pot reflecta tendinţe în starea mediului, avertizând asupra potenţialului de producere a unor procese şi fenomene în viitor (de exemplu, prezenţa compuşilor azotului sau fosforului în apele unui lac avertizează asupra riscului de apariţie a procesului de eutrofizare; existenţa unei concentraţii ridicate de compuşi acizi în atmosferă creşte riscul de apariţie al ploilor acide) (Antrop 2005, Bălteanu şi Şerban 2005).

Rolul indicatorilor de mediu este multiplu. În primul rând aceştia asigură comunicarea informaţiilor de mediu, evaluarea succesului politicilor de mediu şi informarea publicului, toate necesare pentru funcţionarea optimă a segmentului administrativ (Jaeger et al. 2010, Kurtz et al. 2001). Necesitatea de a comunica, implică simplitate, aspect foarte dificil în condiţiile în care indicatorii de mediu trebuie să evidenţieze realităţi complexe (Antrop şi Van Eetvelde 2000, Dammann şi Elle 2006). Ei se concentrează pe câteva caracteristici, considerate relevante şi pentru care datele sunt disponibile (Munier 2006).

Indicatorii de mediu au un rol foarte important în monitorizarea progresului în implementarea politicilor de mediu (Soyez şi Graßl 2008). Relevanţa lor pentru monitorizarea succesului politicilor de mediu este diferită, ea depinzând şi de posibilitatea lor de a evidenţia relaţia dintre mediu şi societate (Ianoş, Peptanatu şi Zamfir 2009). Legat de monitorizarea succesului politicilor de mediu, indicatorii de mediu pot avea trei mari scopuri:

- să asigure informaţii legate de problemele de mediu, pentru a ajuta politicienii, companiile ori instituţiile să-şi evalueze eficienţa;
- să asigure suportul pentru dezvoltarea politicilor şi selectarea priorităţilor, prin identificarea factorilor cheie care influenţează sau exercită presiune asupra mediului;
- să monitorizeze efectele implementării politicilor de mediu.

În plus, indicatorii de mediu pot fi utilizaţi în acţiunile de conştientizare a problemelor de mediu şi pentru stimularea implicării publicului în rezolvarea problemelor de mediu (European Commission 2010).

Sintetizând, putem afirma că indicatorii de mediu au două utilizări majore: **a)** de a genera informaţii vitale, referitoare la starea actuală ori viabilitatea unui sistem şi **b)** de a genera informaţii suficiente, cu privire la rolul sistemului analizat în modificarea altora care depind de el.

Indicatorii de mediu sunt utili când pot fi raportaţi la o stare normală, la o maximă admisă, la o valoare de referinţă ori la una aşteptată/dorită/ţintă, la o grilă de valori (Valencia-Sandoval, Flanders şi Kozak 2010).

În prezent, cei mai mulţi indicatori de mediu evidenţiază diferite proprietăţi fizice, chimice şi biologice ale mediului. Ei reflectă într-o manieră sistemică relaţia dintre ecosistemele naturale şi societatea umană. Ei sunt foarte diversificaţi, chiar şi în situaţia în care se încercă monitorizarea aceluiaşi proces sau fenomen.

Indicatorii de mediu trebuie adaptați la specificul sistemului administrativ, dar și la accesibilitatea și disponibilitatea datelor necesare determinării lor (Heink și Kowarik 2010).

Indicatorii de mediu pot fi clasificați funcție de dimensiunea fenomenelor și proceselor pe care încercă să le monitorizeze în: indicatori de mediu *globali*, *naționali*, *regionali* și *locali*. Fiecare dintre aceste categorii este utilă în abordările problemelor de mediu. De exemplu, cu cât este necesar un nivel mai ridicat de detaliu, cu atât importanța indicatorilor de mediu locali crește.

4.2. Raportarea indicatorilor si indicilor de mediu la valorile maxime admise

Cea mai frecventă și cea mai simpla metodă de analiză a calității mediului presupune compararea valorilor obținute din monitorizări cu valori maxime admise (Patroescu et al. 2010). Acestea sunt cunoscute sub numele de concentrații maxime admise, valori limită, limite maxime admise ori praguri (Ungureanu 2005).

Ele sunt de fapt nivele fixate prin acte legislative pe baza cunoștințelor științifice, în scopul evitării, prevenirii sau reducerii efectelor dăunătoare asupra sănătății omului ori mediului; valorile limită se referă la o perioadă dată (1 oră, 3 ore, 8 ore, 24 ore, 1 an) și reprezintă o valoare maximă, care nu trebuie depășită. În cazul depășirii valorilor limită apar consecințe administrative, ce constau în:

- îndepărtarea sursei perturbatoare;
- sancționarea vinovatului de încălcarea prevederilor legislative;
- promovarea unor măsuri pentru adaptarea la noua situație.

Valoarea limită, funcție de perioada de timp la care se raportează, poate fi orară, zilnică, săptămânală, lunară și anuală (Buleandră 2010). Ea reprezintă de fapt valoarea maximă ce poate fi înregistrată de parametrul pentru care se stabilește, în perioada respectivă de timp, fără a fi înregistrate consecințe negative asupra mediului (Țuțuianu 2006). Concentrațiile maxime admise au valori mai mari în cazul în care perioada de timp la care se raportează este mai mică și mai mici dacă perioada de timp este mai mare (Baker, Driver și McCallum 2001, OMS 2005, OMS 2006, OMS 2010). Astfel, valoarea limită anuală va fi mai mică decât valoarea maximă orară, în acest caz fiind foarte important gradul de expunere la acea problemă de mediu (Assante-Duah 2002, Baker et al. 2001, ECA 2000). De exemplu, dacă suntem expuși la o concentrație de 125 $\mu g/m^3$ dioxid de sulf la un moment dat ori pe o perioadă de o zi, nu vor apărea efecte negative asupra sănătății. În schimb, dacă suntem expuși o perioadă îndelungată timp de la această concentrație (mai mult de 3 zile pe an), efectele asupra sănătății și asupra ecosistemelor vor fi importante (Pătroescu et al. 2012).

În afara valorilor limită se folosesc o serie de termeni, necesari în procesul de monitorizare și în declanșarea acțiunii de informare a populației și instituțiilor administrative responsabile.

Astfel, pentru evaluarea calităţii aerului se folosesc următorii termeni, conform Ordinului Ministrului Mediului 592/2002 (vezi Anexa 4):

- **Prag inferior de evaluare** - nivelul prevăzut in legislaţie, până la care evaluarea se poate baza exclusiv pe modelare şi alte metode de estimare;
- **Prag superior de evaluare** - nivelul prevăzut în legislaţie, până la care se pot folosi combinat măsurători şi modele, dincolo de care sunt obligatorii măsurătorile în puncte fixe;
- **Prag de informare** - nivelul de la care există un risc pentru sănătatea umană în urma expunerii de scurtă durată a unor segmente sensibile ale populaţiei şi la atingerea căruia este necesară comunicarea de informaţii actualizate;
- **Prag de alertă** - nivelul peste care există un risc pentru sănătatea oamenilor în urma unei expuneri de scurtă durată şi faţă de care trebuie să se ia măsuri imediate;
- **Valori de prag** - valori care constituie nivelul pragurilor de alertă, care o dată ce au fost depăşite determină luarea de măsuri de către autorităţile competente, conform legislaţiei in vigoare; termenul este similar cu cel de concentraţie maximă admisă (CMA);
- **Valori limită de emisie** - concentraţia sau masa substanţelor poluante în emisiile provenite de la surse pe parcursul unei perioade precizate şi a cărei depăşire nu este permisă;
- **Valoare ţintă** - nivelul concentraţiei fixat cu scopul evitării pe termen lung a efectelor dăunătoare asupra sănătăţii umane şi/sau a mediului în general, ce trebuie atins, pe cât posibil, într-o anumită perioadă de timp.

Aceste valori sunt valabile doar pentru aerul exterior, pentru spaţii închise fiind definite alte valori maxime, ce ţin seama de funcţionalitatea fiecărei clădiri (Lindvall 1992, Maroni, Seifert şi Lindvall 1995, Oahn şi Heng 2005, Patroescu et al. 2010).

Dintre indicatorii specifici pentru evaluarea calităţii aerului pentru care se stabilesc aceste valori amintim: oxizii de azot, dioxidul de sulf, monoxidul de carbon, pulberile în suspensie (inclusiv conţinutul de metale grele al acestora), compuşii organici volatili (în special benzen), amoniacul, ozonul (valorile limită se regăsesc în Anexa 4a).

Pentru zgomot sunt stabilite limite maxime admisibile ce se regăsesc în Regulamentul General de Urbanism, standarde din domeniul transporturilor şi construcţiilor. Valorile acestora sunt prezentate în Anexa 4b.

Pentru apele de suprafaţă şi subterane, în prezent, în România sunt evaluate cinci mari categorii de indicatori de calitate a apei: hidromorfologici, fizici, chimici, biologici şi microbiologici. Pragurile maxime ale acestora sunt diferite la ape subterane, ape curgătoare, ape tranziţionale, ape costiere, ape lacustre, apă potabilă, ape uzate.

BCU CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

În cazul indicatorilor chimici există praguri pentru cinci clase de calitate a apelor, care permit stabilirea pretabilității apei pentru o anumită categorie de folosință şi starea ecologică a corpului de apă. Astfel, apele curgătoare încadrate în *clasa a I-a corespund apei de calitate foarte bună, a II-a calitate bună, a III-a calitate satisfăcătoare, a IV-a calitate slabă, a V-a proastă* (Anexa 5). Calitatea apei din lacuri corespunde domeniilor *ultraoligotrof, oligotrof, mezotrof, eutrof* şi *hipertrof* (Anexa 5). Ecosistemele acvatice artificiale ori modificate ireversibil sunt clasificat funcție de potențialul ecologic în foarte bune, bune şi moderate.

Determinarea clasei de calitate a apei se realizează comparând valoarea înregistrată în urma măsurătorii cu nivelul pragurilor. Dacă valoarea înregistrată este sub cea a unui prag şi nu depăşeşte nici unul inferior, atunci categoria de calitate corespunde cu clasa pentru care s-a stabilit acel prag.

De exemplu, s-a înregistrat o concentrație de 3 mg/l NH^+_4, situată între valoarea pragului pentru clasa a III-a (1,2 mg/l) şi cel al clasei a IV-a (3,2 mg/l). Întrucât am depăşit pragul pentru clasa a III-a de calitate, corpul de apă respectiv este inclus, la acel indicator în clasa a IV-a (Fig.4.1).

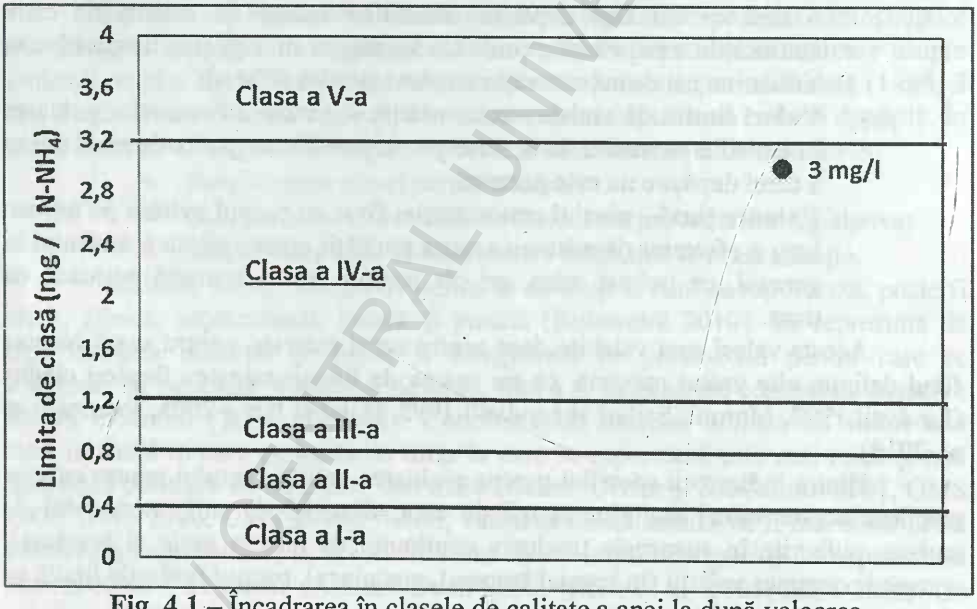


Fig. 4.1 – Încadrarea în clasele de calitate a apei la după valoarea concentrației de amoniu

Dacă se atinge valoarea pragului, atunci indicatorul este încadrat în clasa imediat superioară. De la această regulă există o singură abatere, corespunzătoare oxigenului dizolvat, singurul indicator la care creşterea valorilor corespunde cu îmbunătățirea calității apei. De exemplu, o concentrație de 8 mg/l la acest indicator, corespunde clasei a II-a, întrucât valoarea se află între limita clasei I şi cea a clasei a II-a (Fig. 4.2).

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

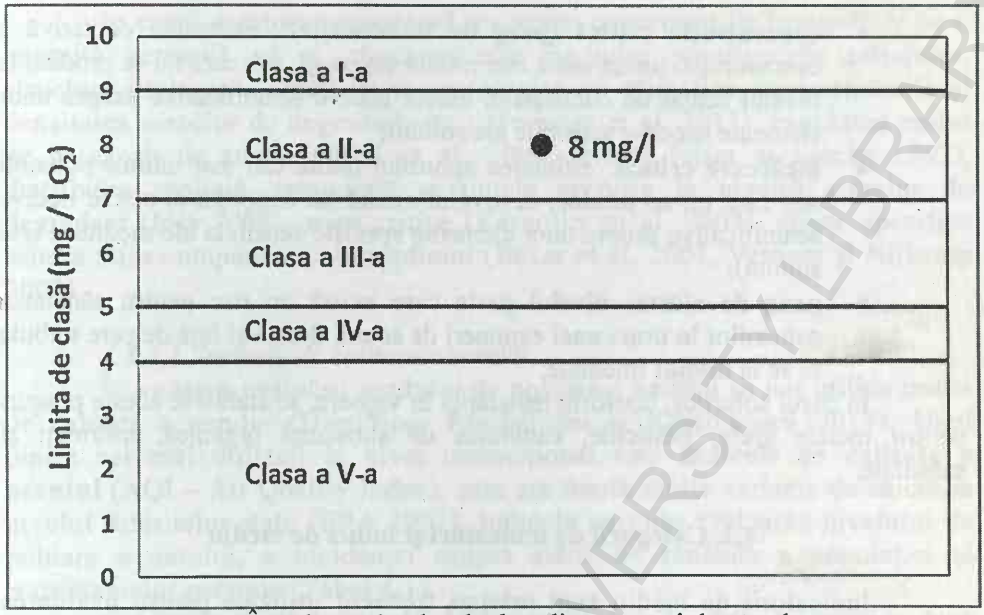


Fig. 4.2 – Încadrarea în clasele de calitate a apei după valoarea concentraţiei de oxigen dizolvat

Clasa de calitate a apei se stabileşte pe fiecare categorie de indicatori chimici în parte şi la nivel general. În cazul regimul de oxigen, nutrienţi şi salinitate se alege clasa dominantă ori se realizează media aritmetică a claselor înregistrate pe fiecare indicator (pentru fiecare categorie de indicatori). Pentru metale, micropoluanţi organici şi anorganici, clasa de calitate este dată de cea mai mare valoare înregistrată. Astfel, dacă la un indicator s-a înregistrat clasa a IV-a, iar la ceilalţi clasa I-a, clasa de calitate va fi a IV-a, este de ajuns un poluant de această natură pentru a afecta calitatea corpului de apă.

Stabilirea clasei generale a corpului de apă se realizează luând în considerare clasele generale de indicatori. Metalele, micropoluanţii organici şi anorganici au prioritate în stabilirea clasei finale. Dacă unul dintre aceştia se încadrează într-o clasă superioară (de exemplu a V-a), calitatea apei va fi degradată, indiferent de valorile celorlalţi indicatori. Dacă însă la aceşti poluanţi nu există probleme, atunci se iau în calcul clasele înregistrate la regim de oxigen, nutrienţi şi ioni generali, respectându-se această ordine a priorităţii.

Pentru evaluarea calităţii solurilor se folosesc, conform *Ordinul Ministrului Apelor şi Protecţiei Mediului nr. 756/3 noiembrie 1997 privind Reglementarea evaluării poluării mediului* şi *Codul de bune practici agricole*, aprobat prin Ordinul Ministrului Agriculturii, Pădurilor şi Dezvoltării Rurale nr. 1270/2005, următorii termeni:

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

- **concentrația critică (prag de intervenție):** estimarea calitativă a concentrației unuia sau a mai multor poluanți, sub care nu se produc, la nivelul actual de cunoaștere, efecte nocive semnificative asupra unor elemente specific sensibile ale solului;
- **încărcare critică:** estimarea aportului unuia sau mai multor poluanți sub care nu se produc, la nivelul actual de cunoaștere, efecte nocive semnificative asupra unor elemente specific sensibile ale mediului (ale solului);
- **prag de alertă:** nivelul peste care există un risc pentru sănătatea oamenilor în urma unei expuneri de scurtă durată și față de care trebuie să se ia măsuri imediate;

În cazul solurilor, conform legislației în vigoare, se stabilesc aceste praguri pentru metale grele, pesticide, cantitatea de substanță organică, nutrienți și salinitate.

4.3. Categorii de indicatori și indici de mediu

Indicatorii de mediu sunt mărimi frecvent utilizate pentru evaluarea complexă a mediului (Niemeijer și de Groot 2008, Moldan, Janoušková și Hák 2012). Prin prelucrarea lor rezultă indici de mediu, care se raportează la diferite scale de valori (Bonaiuto et al. 2003, Sands și Podmore 2000, Wali et al. 2010). Ne permitem să reținem atenția cu câteva exemple de indicatori și indici de mediu, utilizați frecvent atât la nivel administrativ, cât și la nivel științific.

4.3.1. Indicatori și indici de calitatea aerului

Dintre indicatorii specifici pentru evaluarea calității aerului amintim: concentrațiile și cantitățile de oxizii de azot, dioxid de sulf, monoxid de carbon, pulberi în suspensie (inclusiv conținutul de metale grele al acestora) (Pătroescu et al. 2011), compuși organici volatili (în special benzen) (Colombo et al. 1991, Kostiainen 1995, Wallace et al. 1987), amoniac, ozon (de Leeuw 2002). Alături de acestea sunt luate în considerare o serie de compuși care sunt interesanți din punct de vedere al cantităților emise, respectiv gazele cu efect de seră (CO_2, CO, CH_4) (Soimakallio și Koponen 2011, Brown, Southworth și Sarzynski 2009, Eickhout et al. 2007, You et al. 2011), gazele care afectează stratul de ozon (CFC, haloni) (Wali et al. 2010), compușii cu caracter acid (substanțe acide, în special oxizi de sulf și azot) (Menz și Seip 2004).

Unii compuși evidențiază prezența unor fenomene în atmosferă, cum ar fi de exemplu smogul fotochimic (ozon troposferic, hidrocarburi policiclice aromatice) (Mihalakakou et al. 2004), smogul londonez (acid sulfuric, dioxid de sulf, amoniac) (Kuttler 1984), ploile acide (pH-ul apei din precipitații) (Writght și Boorse 2011).

În cazul acestora interesează nu numai concentrațiile înregistrate pe o anumită perioadă, ci şi caracteristicile mediului (configurația reliefului, structura litologică, condițiile meteorologice ori climatice, caracteristicile şi densitatea surselor de degradare etc.) (Foraster et al. 2011), cantitatea emisă pe categorii de surse (Girod et al. 2009, Owen, Ensor şi Sparks 1992), distribuția spațială, temporală şi țințele propuse la nivelul surselor de degradare (Iojă 2008), zone critice (Karnosky et al. 2003), efecte specifice asupra altor componente ale mediului (Baker et al. 2001, Verhoef şi Nijkamp 2002).

4.3.1.1. Indicele de calitate a aerului

În vederea evaluării gradului de poluare a aerului se pot utiliza indici de calitate a aerului (Dimitriou, Paschalidou şi Kassomenos 2013). Unul dintre cei mai utilizați la nivel internațional este **indicele de calitate a aerului** (AQI – Air Quality Index), care are foarte multe variante de calcul la nivelul diferitelor state (EPA 2001). Indicele permite evaluarea nivelului de poluare a aerului, a incidenței asupra stării de sănătate a populației şi ecosistemelor naturale (Tabel 4.1).

O primă variantă de calcul a AQI porneşte de la împărțirea noxelor în două categorii, funcție de raportul cu concentrația maximă admisă (valoarea maximă) şi în patru categorii funcție de gradul de periculozitate. După raportul cu concentrația maximă admisă, EPA (2001) delimitează două categorii:

- *categoria a I-a*: ***noxele a căror valoare nu depăşeşte CMA***, AQI calculându-se după formula: **AQI =100*(C/CMA)** (C este concentrația înregistrată a noxei, iar CMA este concentrația maximă admisă pentru noxă) (în exemplul utilizat, dioxidul de sulf, ozonul, plumbul).
- *categoria a II-a: **noxele ce depăşesc CMA***, **AQI= 100*(C/CMA)^n**, unde n variază funcție de gradul de periculozitate între 0,9-1,7 (dioxid de azot, pulberi în suspensie, monoxid de carbon).

După gradul de periculozitate, în categoria a I-a sunt considerate *noxele foarte periculoase* (ozon, clor, mercur, cadmiu etc., **n**=1,7), în categoria a II-a cele *periculoase* (hidrogen sulfurat, oxizi de azot, formaldehidă, stiren **n**=1,3), în categoria a III-a *moderat periculoase* (dioxid de sulf, funingine, pulberi în suspensie, **n**=1) şi în categoria a IV-a cele *puțin periculoase* (monoxid de carbon, hidrocarburi alifatice, amoniac, **n**=0,9).

Indicele se calculează pentru fiecare noxă în parte, după care se poate afla valoarea AQI global ca medie aritmetică a tuturor noxelor monitorizate din toate punctele luate în evaluare.

Valorile obținute se raportează la Grila de interpretare a valorilor din Tabel 4.1.

Tabel 4.1

Grila de interpretare a valorilor indicelui de calitate a aerului (după www.epa.gov, 2012)

Indice de calitate a aerului	Calitate a aerului/ nivel de poluare	Efectele asupra omului	Efecte asupra ecosistemelor şi materialelor
0-50 (verde)	Bună/foarte slab	Fără efecte	Fără efecte
51-100 (galben)	Satisfăcătoare/slab sau moderat	Fără efecte	Efecte reduse
101-300 (portocaliu)	Nesatisfăcătoare /relativ ridicată	Influenţa asupra aparatului respirator, cardiovascular	Efecte moderate
301-500 (roşu)	Slabă/ridicată	Efecte semnificative asupra populaţiei	Efecte puternice
Peste 500 (maro)	Foarte slabă/foarte ridicată	Efecte puternice pe suprafeţe ridicate	Efecte foarte puternice

Dacă considerăm valorile din tabelul 4.2 şi dorim calcularea AQI în cazul punctului Cercul Militar pentru dioxidul de azot, observăm că C=88 $\mu g/m^3$, mai mare decât concentraţia maximă admisă = 30 $\mu g/m^3$ (n pentru dioxidul de azot este 1,3).

Astfel:

$AQI_{NO2} = 100*(88/30)^{1,3} = 358$ (calitate a aerului slabă, nivel de poluare ridicat)

Tabel 4.2

Valorile anuale ale indicatorilor de calitate a aerului în Regiunea de Dezvoltare Bucureşti-Ilfov ($\mu g/m^3$) (prelucrare după datele ARPM, 2004)

Indicator	Pulberi în suspensie	Ozon	Plumb	Monoxid de carbon	Dioxid de azot	Dioxid de sulf
Valoare limită anuală	40	120	0.5	10	30	20
Valoare medie	57.5	46	0.14	18.8	46.4	12.9
Berceni	47.68	52	0.18	15	33	14
Cercul Militar	75.56	28	0.2	26.1	88	18
Mihai Bravu	75.37	36	0.2	26.1	81	15
Titan	58.37	52	0.3	26.1	44	12
Drumul Taberei	55.58	38	0.1	24.1	52	9
Balotești	41.44	60	0.07	23	10	16
Măgurele	51.53	52	0.15	18	23	11
Lacul Morii	53.2	50	0.14	18	40	8

BCU BIBLIOTECA CENTRALĂ UNIVERSITARĂ

În prezent, Agenţia pentru Protecţia Mediului a Statelor Unite ale Americii (US EPA) calculează acest indice după formula:

$$AQI = [(AQI_{high} - AQI_{low})/ (C_{high} - C_{low})] \times (C - C_{low}) + AQI_{low}$$

unde C este concentraţia noxei, C_{low} este valoarea pragului de clasă mai mic decât C, C_{high} este valoarea pragului de clasă mai mare decât C, AQI_{low} este valoarea indicelui corespunzătoare pragului C_{low}, AQI_{high} este valoarea indicelui corespunzătoare pragului C_{high}.

Pentru fiecare noxă există 6 clase de calitate, fiecare având un prag şi un indice de referinţă. Pragurile de referinţă, inclusiv indicii aferenţi sunt accesibili la adresa www.epa.gov/airnow/aqi_tech_assistance.pdf (accesată în data de 5.01.2012). De exemplu, pentru indicatorul $PM_{2.5}$, dacă concentraţia C este 52,5μg/m^3 atunci ea corespunde clasei a III-a (încadrată între C_{low} de 40,5 μg/m^3 şi C_{high} de 65,4 μg/m^3, valori stabilite prin Standardele Naţionale de Referinţă) şi valorilor AQI_{low} de 101 şi AQI_{high} de 150. Valoarea AQI în situaţia dată este:

$$AQI = [(150-101)/(65,4-40,5)] \times (52,5-40,5) + 101 = 124,6$$

Indicele de calitate a aerului (AQI) atrage atenţia asupra spaţiilor cu probleme de calitate a aerului şi a surselor la nivelul cărora trebuie să se intervină pentru limitarea nivelului de poluare a aerului.

4.3.1.2. Indicele specific de calitate a aerului

În România se foloseşte un indice sintetic al calităţii aerului. Indicele specific de calitatea aerului, pe scurt "***indice specific***", reprezintă un sistem de codificare a concentraţiilor înregistrate pentru următorii poluanţi monitorizaţi la nivel naţional: SO_2, NO_2, O_3, CO, PM_{10}. Indicele general se stabileşte pentru fiecare staţie de monitorizare ca fiind cel mai mare dintre indicii specifici corespunzători poluanţior monitorizaţi (Tabel 4.3).

Tabel 4.3

Domenii de concentraţie pentru valorile noxelor necesare calculării indicelui specific (după http://www.calitateaer.ro/indici.php, accesat în data de 2.12.2013)

Indice specific	Domeniu de concentraţii (μg/m3)				
	SO_2	NO_2	O_3	CO	Pulberi in suspensie
1	0-49,(9)	0-49,(9)	0-39,(9)	0-2,(9)	0-19,(9)
2	50-74,(9)	50-99,(9)	40-79,(9)	3-4,(9)	20-29,(9)
3	75-124,(9)	100-139,(9)	80-119,(9)	5-6,(9)	30-49,(9)
4	125-349,(9)	140-199,(9)	120-179,(9)	7-9,(9)	50-79,(9)
5	350-499,(9)	200-399,(9)	180-239,(9)	10-14,(9)	80-99,(9)
6	>500	>400	>240	>15	>100

Valorile indicilor variază între **0** şi **6**, astfel: **1** (excelent – verde închis), **2** (foarte bun – verde), **3** (bun – verde deschis), **4** (mediu - galben), **5** (rău - portocaliu) şi **6** (foarte rău - roşu) (Fig. 4.3).

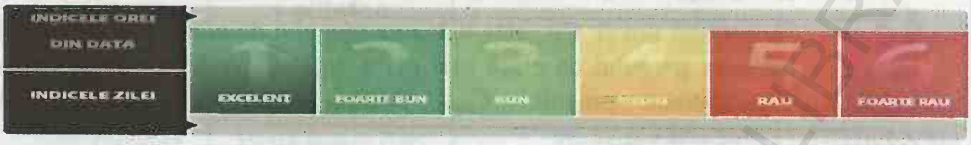


Fig. 4.3 – Grila de interpretare a indicelui specific (după www.calitateaer.ro, accesat la data de 2.01.2013)

Pentru punctul Berceni din tabelul 4.2 (le considerăm valori momentane), la pulberi în suspensie indicele are valoarea 3 (47,68 $\mu g/m^3$), la ozon = 2 (52 $\mu g/m^3$), la monoxid de carbon = 6 (15 $\mu g/m^3$), la dioxid de azot = 1 (33 $\mu g/m^3$), iar la dioxid de sulf = 1 (14 $\mu g/m^3$). Valoarea cea mai ridicată se înregistrează, în exemplul nostru, la monoxidul de carbon (6), aceasta fiind de fapt valoarea finală a indicelui specific.

4.3.1.3. Indicele de poluare a aerului

Vintilescu (1995), pentru evaluarea nivelului de poluare a aerului, a utilizat *indicele de poluare a aerului*, estimat după formula:

$$I_p = (-1)*100*(C - CMA)/(C + CMA),$$

unde C reprezintă concentraţia înregistrată a unei noxe, iar CMA este concentraţia maximă admisă.

Valorile negative ale indicelui atrag atenţia asupra nivelului ridicat de poluare, care este cu atât mai acut cu cât sunt mai reduse. De asemenea, se poate delimita un *prag de începere a monitoringului la un indicator de calitate* (75), *un prag de alertă - PA* (25), *un prag de intervenţie - PI* (0) şi *un prag de pericol - PP* (-25).

4.3.1.4. Mitre Air Quality Index (MAQI)

MAQI a fost fundamentat pe baza Standardelor Secundare Naţionale pentru Calitatea Aerului Ambiental din SUA (Wang, Pereira şi Hung 2004). Valoarea indicelui este rădăcină pătrată din suma valorilor indicilor individuali, calculaţi pentru fiecare poluant. Indicele este calculat după cum urmează:

$$MAQI = [I_S^2 + I_C^2 + Ip^2 + I_N^2 + I_0^2]^{0,5}$$

unde I_S este indicele de poluare pentru dioxidul de sulf, I_C este indicele de poluare pentru monoxid de carbon, I_P este indicele de poluare pentru pulberi în suspensie, I_N este indicele de poluare pentru dioxidul de azot, iar I_O este indicele de poluare pentru oxidanţi fotochimici (ozon).

De menţionat că pentru calculul indicilor sectoriali trebuie utilizate aceleaşi unităţi de măsură.

a. Indicele dioxid de sulf (I_S): Indicele pentru dioxid de sulf este rădăcină pătrată din suma valorilor individuale ale termenilor ce corespund fiecăruia dintre standardele secundare. Rădăcina pătrată este folosită pentru a ne asigura că valoarea indicelui va fi mai mare decât 1 dacă valoarea vreunuia dintre standarde este depăşită. Indicele este definit ca:

$$Is = [(C_{Sa}/S_{Sa})^2 + K_1(C_{S24}/S_{S24})^2 + (C_{S3}/S_{S3})^2]^{0,5}$$

unde C_{Sa} este concentraţia anuală de dioxid de sulf, S_{Sa} este valoarea limită anuală (20 $\mu g/m^3$), C_{S24} este concentraţia maximă zilnică a dioxidului de sulf înregistrată, S_{S24} este valoarea limită zilnică (125 $\mu g/m^3$), C_{S3} este concentraţia maximă a dioxidului de sulf la 3 ore, S_{S3} este valoarea limită la 3 ore (500 $\mu g/m^3$), K_1 este 1, dacă $C_{S24} \geq S_{S24}$ şi 0, dacă $C_{S24} \leq S_{S24}$, iar K_2 este 1, dacă $C_{S3} \geq S_{S3}$ şi 0, dacă $C_{S3} \leq S_{S3}$.

b. Indicele monoxid de carbon (I_C): Indicele monoxid de carbon, component al MAQI, este calculat într-un mod similar indicelui dioxid de sulf:

$$I_c = [(C_{C8}/S_{C8})^2 + K\,(C_{C1}/S_{C1})^2]^{0,5}$$

unde C_{C8} este concentraţia maximă la 8 ore de monoxid de carbon înregistrată, S_{C8} este valoarea limită la 8 ore (10.000 $\mu g/m^3$), C_{C1} este concentraţia maximă momentană de monoxid de carbon înregistrată, S_{C1} este valoarea limită momentană (40.000 $\mu g/m^3$), iar K este 1, dacă $C_{C1} \geq S_{C1}$ şi 0, dacă $C_{C1} \leq S_{C1}$.

c. Indicele pulberi în suspensie (I_P): Indicele pulberi în suspensie este calculat după formula:

$$I_p = [(C_{Pa}/S_{Pa})^2 + K\,(C_{P24}/S_{P24})^2]^{0,5}$$

unde C_{Pa} este media geometrică anuală a concentraţiilor de pulberilor în suspensie înregistrate. Media geometrică este definită ca:

$$g = \left[\prod_{i=1}^{n} xi\right]^{1/n}$$

Din cauza naturii mediei geometrice, o singură valoare nulă pentru 24 de ore ar duce la o medie geometrică anuală nulă. În aceste cazuri se recomandă ca valorile nule să fie substituite cu jumătate din valoarea minimă detectabilă prin respectiva metodă (cel mai frecvent 0,5 $\mu g/m^3$). S_{Pa} este valoarea limită anuală de pulberi în suspensie (de exemplu 20 $\mu g/m^3$). C_{P24} este concentraţia maximă observată în decursul a 24 de ore pentru pulberi în suspensie, S_{P24} este valoarea limită zilnică pentru pulberi în suspensie (de exemplu 30 $\mu g/m^3$), iar K este 1, dacă $C_{p24} \geq S_{p24}$ şi 0, dacă $C_{p24} \leq S_{p24}$.

d. Indicele dioxid de azot (I_n): Indicele dioxid de azot nu necesită utilizarea tehnicii extragerii rădăcinii pătrate din sumă pentru că se ţine cont doar de valoarea limită anuală.

BCU CENTRALA UNIVERSITARĂ LIBRARY

Acest indice se calculează astfel:

$$I_n = C_{na}/S_{na}$$

unde C_{na} este media aritmetică anuală a concentrațiilor de dioxid de azot înregistrate, iar S_{na} este valoarea limită anuală (40 $\mu g/m^3$).

e. Indicele oxidanților fotochimici (I_O): Indicele este calculat într-un mod similar indicelui dioxid de azot. O singură valoare standard este folosită drept bază pentru acest indice, și anume:

$$I_O = C_{O1}/S_{O1}$$

unde C_{O1} este concentrația maximă orară de oxidanți fotochimici înregistrată, iar S_{O1} este valoarea limită maximă orară (240 $\mu g/m^3$).

O valoare a MAQI inferioară valorii 1, indică faptul că nici o valoare limită nu este depășită pentru poluanții luați în considerare. Deoarece în calcularea MAQI sunt implicate 9 valori limită corespunzătoare a 5 poluanți, orice valoare a MAQI mai mare decât 3 garantează că cel puțin o valoare limită a fost depășită. Dacă valorile MAQI se bazează numai pe 5 limite maxime pentru 3 poluanți, atunci, orice valoare a MAQI mai mare decât 2,24 garantează că cel puțin o limită maximă a fost depășită.

Interpretarea acestui indice, ca a oricărui alt indice agregat, ar trebui să se bazeze pe raportarea magnitudinii sale relative (mai degrabă decât absolute) față de o valoare națională sau regională a indicelui.

Nu este clar, doar prin analizarea valorii totale a MAQI, care dintre valorile limită au fost depășite. De aceea, în vederea obținerii unei imagini de ansamblu a situației existente, se recomandă luarea în considerare a fiecărui indice individual pentru poluanți împreună cu valoarea de ansamblu a MAQI.

Să considerăm următorul exemplu. Valorile pentru poluanți atmosferici în anul 2003 la Stația de monitorizare Gară din municipiul Galați, au fost următoarele:

$C_{C8} = 44$ ppm ($S_{C8} = 9$ ppm) $C_{pa} = 194\ \mu g/m^3$ ($S_{pa} = 60\ \mu g/m^3$)
$C_{CI} = 59$ ppm ($S_{CI} = 35$ ppm) $C_{P24} = 414\ \mu g/m^3$ ($S_{P24}=150\ \mu g/m^3$)
$C_{sa} = 0,13$ ppm ($S_{Sa} = 0,02$ ppm) $C_{na} = 0,04$ ppm ($S_{na} = 0,05$ ppm)
$C_{S24} = 0,55$ ppm ($S_{Sa24} = 0,1$ ppm) $C_{O1} = 0,13$ ppm ($S_{O1} = 0,08$ ppm)
$C_{S3} = 0,94$ ppm ($S_{S3} = 0,5$ ppm)

În vederea determinării valorii indicelui MAQI total și a celor parțiale se pot folosi ecuațiile menționate anterior:

$$I_S = [(0,13 / 0,02)^2 + 1(0,55 / 0,1)^2 + 1(0,94 / 0,5)^2]^{0,5}$$
$$= 8,72 > \sqrt{3}\text{, valoare standard depășită,}$$
$$I_C = [(44 / 9)^2 + 1(59 / 35)^2]^{0,5}$$
$$= 5,17 > \sqrt{2}\text{, valoare standard depășită,}$$
$$I_P = [(194 / 60)^2 + 1(414 / 150)^2]^{0,5}$$

$= 4{,}25 > \sqrt{2}$, valoare standard depăşită,

$I_n = 0{,}04 / 0{,}05 = 0{,}80 < 1{,}0$ OK,

$I_O = 0{,}13 / 0{,}08 = 1{,}62 > 1{,}0$, valoare standard depăşită.

Indicii individuali calculaţi sunt folosiţi pentru a calcula indicele total MAQI. Valoarea rezultată este:

$$MAQI = [(8{,}72)^2 + (5{,}17)^2 + 4{,}25)^2 + (0{,}80)^2 + (1{,}62)^2]^{0{,}5}$$

$$= 11{,}14 > \sqrt{9}, \text{ valoare standard depăşită.}$$

4.3.1.5.Indicele valorilor extreme (EVI)

Indicele valorilor extreme (EVI) a fost dezvoltat de Corporaţia Mitre (organizaţie non-guvernamentală) pentru a fi utilizat în complementaritate cu valorile MAQI (Wang et al. 2004). Acesta este o însumare a valorilor extreme pentru fiecare poluant. Indicii valorilor extreme pentru fiecare poluant în parte sunt combinaţii folosindu-se rădăcina pătrată. Sunt incluşi numai acei poluanţi pentru care sunt definite valorile maxime care nu trebuie depăşite mai mult de odată pe an. EVI se calculează folosind formula:

$$\mathbf{EVI = [E_C^2 + E_S^2 + Ep^2 + E_O^2]^{0,5}}$$

unde $\mathbf{E_C}$ este indicele de valoare extremă pentru monoxidul de carbon, $\mathbf{E_S}$ este indicele de valoare extremă pentru dioxidul de sulf, $\mathbf{E_P}$ este indicele de valoare extremă pentru pulberile în suspensie, iar $\mathbf{E_O}$ este indicele de valoare extremă pentru oxidanţii fotochimici.

a. Indicele valorilor extreme pentru monoxid de carbon (E_C): Valoarea extremă pentru monoxid de carbon este rădăcină pătrată din suma valorilor extreme raportată la valoarea limitei maxime admise. Indicele este calculat ca:

$$\mathbf{E_c = [(A_{C8}/S_{C8})^2 + (A_{C1}/S_{C1})^2]^{0,5}}$$

unde $\mathbf{A_{C8}}$ este suma valorilor concentraţiilor pe 8 ore care depăşesc limita maximă şi este exprimată matematic ca şi:

$$\mathbf{A_{C8} = \Sigma K_i (C_{C8})_i}$$

unde $\mathbf{K_i}$ este 1, dacă $\mathbf{C_{C8} \geq S_{C8}}$ şi 0, dacă $\mathbf{C_{C8} \leq S_{C8}}$, $\mathbf{S_{C8}}$ este valoarea limitei maxime pentru 8 ore, $\mathbf{A_{C1}}$ este suma valorilor concentraţiilor orare care depăşesc limita maximă orară şi este exprimată matematic ca:

$$\mathbf{A_{C1} = \Sigma K_i (C_{C1})_i}$$

unde $\mathbf{K_i}$ este 1, dacă $\mathbf{C_{C1} \geq S_{C1}}$ şi 0, $\mathbf{C_{C1} \leq S_{C1}}$, iar $\mathbf{S_{C1}}$ este valoarea limită orară.

b. Indicele valorilor extreme pentru dioxid de sulf (E_S): Indicele valorilor extreme pentru dioxid de sulf este calculat în acelaşi mod ca şi cel pentru monoxid de carbon. Acest indice include de asemenea doi termeni, unul pentru fiecare voloare limită, care sunt valori maxime şi se aşteaptă să fie atinse mai mult de odată pe an.

BCU IAŞI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Indicele este calculat:

$$E_S = [(A_{S24}/S_{S24})^2 + (A_{S3}/S_{S3})^2]^{0,5}$$

unde A_{S24} este suma concentrațiilor observate pentru 24 de ore care depășesc standardul secundar și se exprimă matematic astfel:

$$A_{S24} = \Sigma K_i(C_{S24})_i$$

unde K_i este 1 dacă $C_{S24} \geq S_{S24}$ și $C_{S24} \leq S_{S24}$, S_{S24} este valoarea limită zilnică; A_{S3} este suma valorilor concentrațiilor pentru intervale de 3 ore care depășesc limita maximă la 3 ore și este exprimat matematic astfel:

$$A_{S3} = \Sigma K_i(C_{S3})_i$$

unde K_i este 1, dacă $C_{S3} \geq S_{S3}$ și 0, dacă $C_{S3} \leq S_{S3}$, iar S_{S3} este valoarea limită la 3 ore.

c. Indicele valorilor extreme pentru pulberile în suspensie (E_P): Indicele se calculează astfel:

$$E_p = A_{P24} / S_{P24}$$

unde A_{P24} este suma concentrațiilor zilnice care depășesc valoarea limită zilnică și se exprimă astfel:

$$A_{P24} = \Sigma K_i(C_{P24})_i$$

unde K_i este 1, dacă $C_{P24} \geq S_{P24}$ și 0, dacă $C_{P24} \leq S_{P24}$, iar S_{P24} este valoarea limitei maxime la 24 de ore.

d. Indicele valorilor extreme pentru oxidanți fotochimici (E_O): Indicele se calculează astfel:

$$E_0 = A_{O1}/S_{O1}$$

unde A_{O1} este suma concentrațiilor orare ce depășesc valoarea maximă orară și este exprimată matematic astfel:

$$A_{O1} = \Sigma K_i(C_{O1})_i$$

unde K_i este 1, dacă $C_{O1} \geq S_{O1}$ și 0, dacă $C_{O1} \leq S_{O1}$, iar S_{O1} este valoarea limită orară.

Numărul sau procentul valorilor extreme este un indicator util în evaluarea calității aerului ambiental, deoarece valorile extrem de ridicate ale poluării aerului pot fi direct relaționate cu confortul și starea de sănătate umană afectează plantele, animalele și proprietățile mediului.

Dacă valorile indicelui valorilor extreme ale oxidanților fotochimici și ale componenților săi sunt mai mari ca 0, atunci există valori maxime care sunt depășite. Valoarea indicatorului va fi întotdeauna superioară valorii 1 dacă oricare dintre valorile maxime sunt depășite.

Să considerăm următorul exemplu, pentru anul 2004 la stația Gară din municipiul Galați, la care s-au raportat următoarele date:

BCU "CAROL I" CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

- 1% dintre concentraţiile orare de monoxid de carbon şi 93,4% din concentraţiile de monoxid de carbon pentru intervale de 8 ore au depăşit valorile limită corespunzătoare. Folosindu-se ca şi bază datele brute, valorile cumulate sunt următoarele A_{C8} = 16,210 ppm (S_{C8} = 9 ppm) şi A_{C1} = 2893 ppm (S_{C1} = 35 ppm).
- Concentraţia observată de dioxid de sulf a condus la obţinerea unor valori cumulate de A_{S24} = 37,52 ppm (S_{S24} = 0,1 ppm) şi A_{S3} = 38,63 ppm (S_{S3} = 0,5 ppm) (49,9% din valorile pentru 24 de ore şi 2,5% din valorile pentru 3 ore au depăşit valorile limită).
- Aproximativ 74,2% din concentraţiile zilnice de pulberi în suspensie au depăşit valoarea limită. Din cumularea concentraţiilor de pulberi în suspensie la 24 de ore, care depăşesc valoarea limită a rezultat A_{P24} = 11535 $\mu g/m^3$ (S_{P24} = 150 $\mu g/m^3$).
- Dintre concentraţiile orare de oxidanţi fotochimici, 1,8% au depăşit limita maximă. Cumularea acestor valori a dus la A_{O1} = 9,45 ppm (S_{O1} = 0,08 ppm).

Determinarea indicilor valorilor extreme pentru monoxid de carbon, dioxid de sulf, pulberi în suspensie, oxidanţi fotochimici şi cumulat presupune următoarele etape:

$$E_C = [(16210 / 9)^2 + (2893 / 35)^2]^{0,5}$$
$$= 1803,01$$
$$E_S = [(37,52 / 0,10)^2 + (38,63 / 0,50)^2]^{0,5}$$
$$= 383,07$$
$$E_P = 11535 / 150 = 76,90$$
$$E_O = 9,45 / 0,08 = 118,12$$

Indicii valorilor extreme pentru fiecare poluant sunt agregaţi şi se obţine valoarea totală a indicelui valorilor extreme:

$$EVI = [(1803,01)^2 + (383,07)^2 + (76,90)^2 + (118,12)^2]^{0,5}$$
$$= 1848,64$$

Indicele valorilor extreme de 1848,64 evidenţiază că toate valorile limită au fost depăşite. Indicele este folosit îndeosebi pentru a evidenţia tendinţa calităţii aerului într-un anumit punct.

O caracteristică a indicelui valorilor extreme este că tinde să crească în magnitudine cu cât numărul observaţiilor care depăşesc valorile limită este mai ridicat.

Indicele valorilor extreme înfăţişează cu exactitate calitatea aerului ambiental deoarece observaţiile au fost făcute pentru toate perioadele de interes (de exemplu 1 oră, 3 ore, 8 ore, 24 de ore) în timpul anului, pentru fiecare valoare limită.

Procentul valorilor observate care depăşesc valorile limită ajută de asemenea la descrierea situaţiei, fără a fi necesară analiza tuturor datelor disponibile.

4.3.2.Indicatori şi indici de zgomot

Indicatorii de evaluare a zgomotului sunt foarte numeroşi, chiar dacă doar nivelul mediu al sunetului este normat (Leq) (Oahn şi Heng 2005, Pătroescu et al. 2011, Zannin, Ferreira şi Szeremeta 2006). Pentru zgomot sunt stabilite limite maxime admisibile ce se regăsesc în Regulamentul General de Urbanism (HG 525/1996), STAS-uri din domeniul transporturilor şi construcţiilor. Valorile acestora sunt prezentate în Anexa 4.

Reprezentativ pentru studiile de mediu sunt şi viteza sunetului (c), frecvenţa (f), lungimea de undă (λ), amplitudinea sunetului (Wang et al. 2004, Gidlof-Gunnarsson şi Ohrstrom 2007).

- $c=20,05*\sqrt{T_k}$ (m/s), unde T_k este temperatura aerului exprimată în grade Kelvin.
- f=1/T (Hz), unde T este durata de timp necesară pentru parcurgerea unui ciclu complet al undei sinusoidale.
- λ=c*f (metri) (lungimea undelor sonore).

În evaluarea nivelului de zgomot este importantă corelarea cu condiţiile locale (Antrop şi Van Eetvelde 2000) şi caracteristicile surselor de zgomot (dimensiunea şi structura traficului) (Pătroescu et al. 2011, Pătroescu et al. 2004b).

4.3.3. Indicatori şi indicii de calitate a apelor

Apa are numeroase folosinţe (Gallopin şi Rijsberman 2000), iar monitorizarea ei este foarte importantă pentru a evita accentuarea unor probleme de sănătate a populaţiei (Kim et al. 2007), pierderi economice în diferite sectoare de activitate (Kaplowitz şi Witter 2008), afectarea calităţii altor componente ale mediului, de exemplu solul ori biodiversitatea (Primack et al. 2008).

Abordarea calităţii apei este diferită funcţie de tipul corpului de apă analizat (ape subterane, ape curgătoare, ape tranziţionale, ape costiere, ape lacustre, apă potabilă, ape uzate) (Chae et al. 2008, Hosono et al. 2009, Umezawa et al. 2008, Iojă et al. 2010, Pfeiffer et al. 2008, Spongberg 2004), folosinţa propusă sau existentă a apei (Wilk 2002), sursele de degradare existente (Iojă 2008, Mac 2003, Ungureanu 2005, Wali et al. 2010), volumele de apă vehiculate (Schleich şi Hillenbrand 2009), caracteristici morfohidrografice ale spaţiului analizat (Pişota et al. 2005).

Calitatea apelor este evaluată prin cinci mari categorii de indicatori de calitate a apei:

- *hidromorfologici* (adâncimea apei, debit, lăţime, nivel);
- *fizici* (temperatura apei, pH, conductivitate electrică, transparenţă, turbiditate, duritate temporară, permanentă şi totală);

- *chimici*, în care reprezentativi sunt cei care evidenţiază regimul oxigenului (oxigen dizolvat, saturaţie în oxigen, CCO-Mn[1], CCO-Cr[2], CBO_5[3]), nutrienţi (compuşii azotului şi fosforului), ioni generali (Ca^{2+}, Mg^{2+}, Na^{+}, K^{+}, SO_4^{2-}, Cl-, HCO_3^{-}, Fe^{2+}, Mn^{4+}), metale (Cd, Hg, Zn, Cr, Cu, Ni, As, Ag, Mo, Se, Co) şi micropoluanţi organici şi anorganici (detergenţi, AOX - compuşi organohalogenaţi susceptibil de a fi acumulaţi sau pesticide, fenoli, cianuri, hidrocarburi petroliere);
- *biologici* (plancton, alge bentonice, macrozoobentos);
- *microbiologici* (coliformi, streptococi).

Se impune a preciza între indicatorii importanţi pentru evaluarea calităţii apelor volumul şi gradul de epurare al apelor uzate evacuate (Trufaş 1980), acoperirea cu sisteme de alimentare cu apă şi canalizare (Niţă 2011, Trufas 1980, Trufaş, Popescu şi Pătroescu 1988), ce atrag atenţia mai ales în spaţiul aşezărilor umane.

În cazul apelor râurilor şi a lacurilor se poate de asemenea adăuga indexul saprobic şi cel de eutrofizare, ale căror valori pot fi determinate pe baza informaţiilor din Ordinul Ministrului Mediului şi Gospodăririi Apelor nr.161/2006 pentru aprobarea Normativului privind clasificarea calităţii apelor de suprafaţă în vederea stabilirii clasei ecologice a corpurilor de apă.

4.3.3.1. Indicele de producere şi consum de oxigen prin fotosinteză

Indicele evaluează cantitatea de oxigen care este vehiculată prin procesul de fotosinteză. Acesta se estimează utilizând modelul QUALZE (Falconer şi Liu 1995):

$$\frac{dC}{dt} = P - R = (\alpha_3 \mu - \alpha_4 \rho) Ag$$

, unde **dC/dt** este rata de schimb a oxigenului dizolvat prin procesul de fotosinteză (mg/l), **P** = cantitatea de oxigen produsă prin fotosinteză (mg/l), **R** = respiraţia medie (mg/l), α_3 = nivelul echivalent de oxigen per unitatea de alge prin fotosintetiză (mg/mg), α_4 = nivelul echivalent de consum de oxigen prin respiraţie pe unitatea de alge (mg/mg), μ = coeficientul de creştere zilnică a algelor; ρ = concentraţia algelor (mg/l).

[1] Consumul chimic de oxigen pe bază de permanganat de potasiu - cantitatea de oxigen consumată pentru oxidarea substanţelor organice şi anorganice cu $KMnO_4$ în mediu acid (include 30-35% substanţe organice nebiodegradabile).

[2] Consumul chimic de oxigen pe bază de bicromat de potasiu - cantitatea de oxigen consumată pentru oxidarea substanţelor organice şi anorganice cu $K_2Cr_2O_7$ în mediu acid (include 60-70% substanţe organice nebiodegradabile).

[3] Consumul biochimic de oxigen la 5 zile - cantitatea de oxigen consumată de microorganisme în 5 zile, la temperatura de 20^0C, pentru descompunerea biochimică a substanţelor organice din apă.

BCU CLUJ CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

4.3.3.2. Indicele de diversitate biologică Shannon-Weiner

Valoarea acestui indice exprimă bogăția în specii dintr-un ecosistem acvatic (Vallero 2005), utilizând formula:

$$D = -\sum_{i=1}^{m} P_i \log_2 P_i$$

, unde $\mathbf{P_i} = n_i / N$, unde n_i este densitatea genului sau speciei i, **N** este numărul total de organisme dintr-un sampling, m este numărul de genuri şi specii.

Indicele are valoare minimă, atunci când există doar o specie sau un gen. Valoarea indicelui creşte dacă există un număr ridicat de specii, cu un număr aproximativ egal de indivizi. Valoarea maximă se obține atunci când N=n.

4.3.3.3. Indicele stării trofice

Indicele stării trofice (**TSI**) evaluează dimensiunea procesului de eutrofizare pe baza transparenței (**SD**, dată în metri), concentrației de clorofilă de tip a (**CHL**, în µg/l) şi concentrației totale de fosfor (**TP**, în µg/l) (Lu 2008):

TSI = 60 – 14,4 ln (SD)

TSI = 9,81 ln (CHL) + 30,6

TSI = 14,42 ln (TP) + 4,15

Indicele evaluează cantitatea biomasei algelor din apă, utilizând o scală de la 0 la 100. Fiecare creştere cu 10 unități reprezintă o dublare a cantității de biomasă din apă. Valorile indicelui se estimează conform tabelului 4.4.

Tabel 4.4

Interpretarea valorilor indicelui stării trofice (după (Lee şi Lin 2007)

Starea trofică	**Transparență (m)**	**Clorofilă a (µg/l)**	**Fosfor total (µg/l)**	**TSI**
Oligotrof	> 4	<2,6	<12	<40
Mezotrof	2-4	2,6-7,2	12-24	40-50
Eutrof	0,5-2	7,2-55,5	24-96	50-70
Hipereutrof	<0,5	> 55,5	>96	>70

4.3.3.4. Indicele pretabilității corpurilor de apă pentru susținerea comunităților biologice

Indicele pretabilității corpurilor de apă pentru susținerea comunităților biologice (**ALI**) (Lee şi Lin 2007) combină scorurile indicelui stării trofice (**TSI**), colmatării şi prezenței vegetației macrofite (Tabel 4.5. şi Tabel 4.6.). Dacă valorile indicelui sunt ridicate, atunci pretabilitatea corpului de apă pentru viață este redusă.

BCU / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Tabel 4.5
Indicatori pentru calculul indicelui pretabilităţii corpurilor de apă pentru susţinerea comunităţilor biologice (după Lee şi Lin, 2007)

Factorul evaluat	**Parametru**	**Criterii de greutate**	**Puncte**
Indicele stării trofice	Media valorilor TSI între 30-100	a. TSI < 60 b. 60≤TSI<85 c. 85≤TSI< 90 d. 90<TSI	a. 40 b. 50 c. 60 d. 70
Prezenţa macrofitelor	% acoperită cu macrofite sau cantitatea de biomasă din macrofite	a. 15≤% < 40 sau minimă b. 10≤%<15 si 40≤%<50 sau redusă c. 5≤%< 10 si 50≤%<70 sau moderată d. %<5 si 70< % sau substanţială	a. 0 b. 5 c. 10 d. 15
Colmatarea	Concentraţia de suspensii ori cantitatea de suspensii din apă	NVSS<12 sau minimă 12≤NVSS<15 sau redusă 15≤NVSS<20 sau medie 20≤NVSS sau substanţială	a. 0 b. 5 c. 10 d. 15

Tabel 4.6
Interpretarea valorilor indicelui pretabilităţii corpurilor de apă pentru susţinerea comunităţilor biologice (după Lee şi Lin, 2007)

Pretabilitatea corpurilor de apă pentru susţinerea comunităţilor biologice	**Criterii**
Maximă	ALI<75
Ameninţată	ALI<75 şi există o tendinţă de degradare a calităţii apei
Parţial redusă	75≤ALI<85
Parţial medie	85≤ALI<95
Fara suport	ALI>95

4.3.3.5. Indicele pretabilităţii corpurilor de apă pentru activităţi de recreere

Indicele pretabilităţii corpurilor de apă pentru activităţi de recreere (**RUI**) combină scorurile indicelui stării trofice (**TSI**), colmatarea şi prezenţa vegetaţiei macrofite (Tabel 4.7 şi 4.8) (Lee şi Lin 2007). Dacă valorile indicelui sunt ridicate, atunci pretabilitatea pentru activităţi de recreere este redusă.

BCU / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Tabel 4.7
Indicatori pentru calculul indicelui pretabilității corpurilor de apă pentru recreere (după Lee și Lin, 2007)

Factorul evaluat	Parametru	Criterii de greutate	Puncte
Indicele trofic mediu	Media valorilor TSI între 30-110	Valoarea TSI	Valoarea TSI
Prezența macrofitelor	% din corpul de apă acoperită cu macrofite sau cantitatea de biomasă din macrofite	a. % < 5 sau minimă b. 5≤%<15 sau redusă c. 15≤%< 25 sau moderată d. 25<% sau substanțială	a. 0 b. 5 c. 10 d. 15
Colmatarea	Concentrația de suspensii ori cantitatea de suspensii din apă	NVSS<3 sau minima 3≤NVSS<7 sau redusă 7≤NVSS<15 sau medie 15≤NVSS sau substanțială	a. 0 b. 5 c. 10 d. 15

Tabel 4.8
Interpretarea valorilor indicelui pretabilității corpurilor de apă pentru recreere (după Lee și Lin, 2007)

Pretabilitatea corpurilor de apă pentru susținerea activităților de recreere	Criterii
Maximă	RUI<60
Amenințată	RUI<60 si exista o tendință de degradare a calității apei
Parțial redusă	60≤RUI<75
Parțial medie	75≤RUI<90
Fără suport	RUI>90

4.3.3.6. Alcalinitatea totală a apei

Alcalinitatea totală a apei este dată de prezența ionilor de calciu și de magneziu, fiind estimată după formula propusă de (Štambuk-Giljanović 1999):

Alcalinitatea totală (mg/l de $CaCO_3$) = 2,497 x Ca (mg/l) + 4,118 x Mg (mg/l)

4.3.3.7. Indicele de calitate a apei (WQI)

Indicele de calitate a apei a fost propus de National Sanitation Foundation (1970) din Statele Unite ale Americii, luând în calcul nouă indicatori de calitate a apei (schimbarea temperaturii apei, pH, saturația în oxigen dizolvat, turbiditate, coliformi fecali, consum biochimic de oxigen,

BIBLIOTECA CENTRALĂ UNIVERSITARĂ

fosfor total, nitraţi şi suspensii) (Abbasi 2012), fiecăruia corespunzându-i o anumită pondere în calcularea indicelui final (www.water-research.net/watrqualindex/index.htm).

Calcularea indicelului presupune parcurgerea următoarelor etape:

1. Transformarea valorii indicatorului într-un indice, Q, care ia valori de la 0-100, conform graficelor din Figurile 4.4-4.12, prelucrate după http://www.water-research.net/watrqualindex/index.htm (accesată în data de 15.03.2012);
2. Calcularea valorii indicelui pentru fiecare indicator, prin înmulţirea cu coeficientul de multiplicare corespondent din Tabelul 4.9.;
3. Determinarea şi interpretarea valorilor indicelui de calitate a apei prin însumarea valorilor corespunzătoare fiecărui indicator.

Tabel 4.9
Modul de calcul al indicelui de calitate a apei (WQI)

Indicator	**Coeficient de multiplicare**	**Interval reprezentativ**	**Valoare pentru depăşirea valorii intervalului reprezentativ (Q)**
Saturaţia în oxigen dizolvat (%)	0,17	0-140 %	50
Coliformi fecali (nr.colonii/100 ml)	0,16	0-100000	2
pH	0,11	2-12	0
CBO5 (mg/l)	0,11	0-30 mg/l	2
Schimbarea temperaturii (^{0}C)	0,1	-10...+30^{0}C	10
Fosfor total (mg/l)	0,1	0-10 mg/l	2
Nitraţi (mg/l)	0,1	0-100 mg/l	1
Turbiditate (NTU)	0,08	0-100 NTU	5
Suspensii (mg/l)	0,07	0-500 mg/l	20

Valorile obţinute se raportează la grila din tabelul 4.10 şi permit încadrarea apei într-o anumită clasă de calitate.

BCU IAŞI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

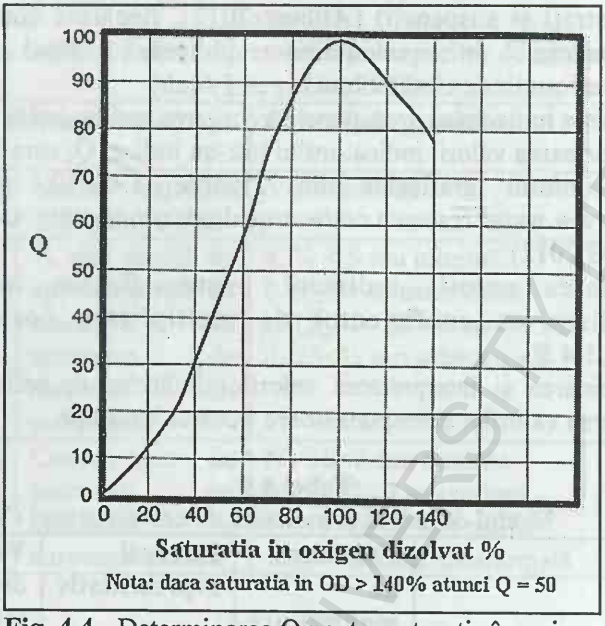


Fig. 4.4 - Determinarea Q pentru saturația în oxigen

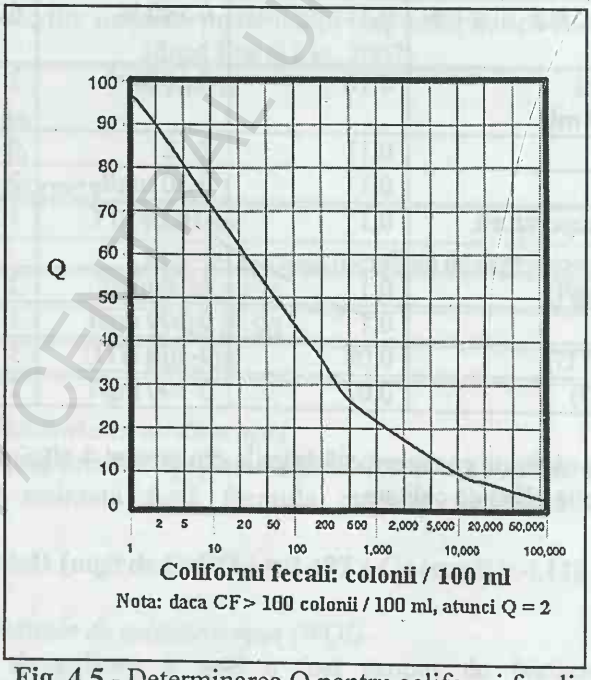


Fig. 4.5 - Determinarea Q pentru coliformi fecali

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

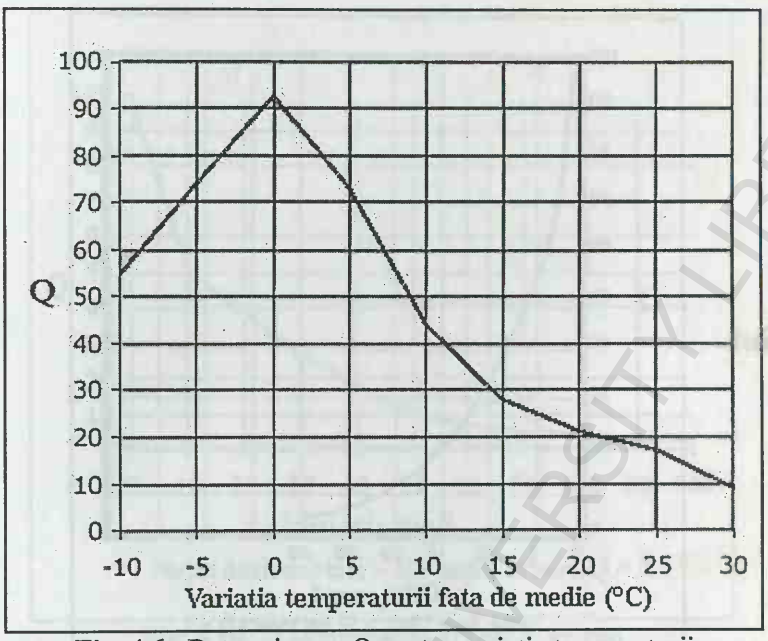


Fig. 4.6 - Determinarea Q pentru variatia temperaturii

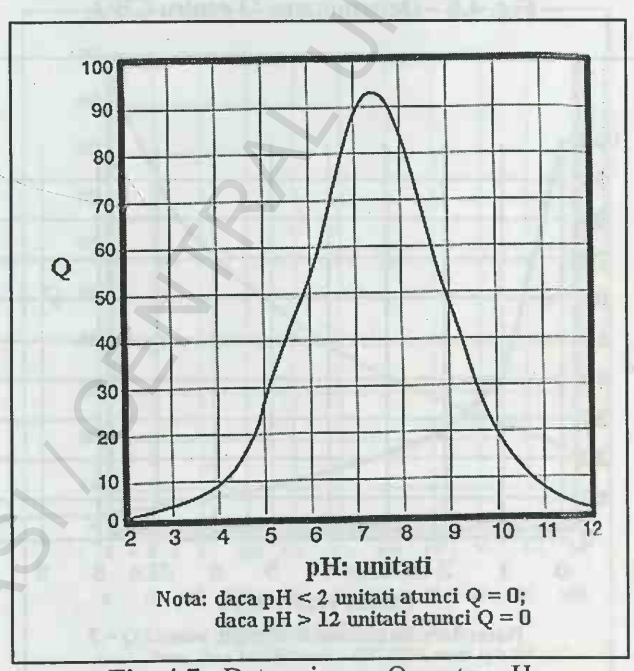


Fig. 4.7 - Determinarea Q pentru pH

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

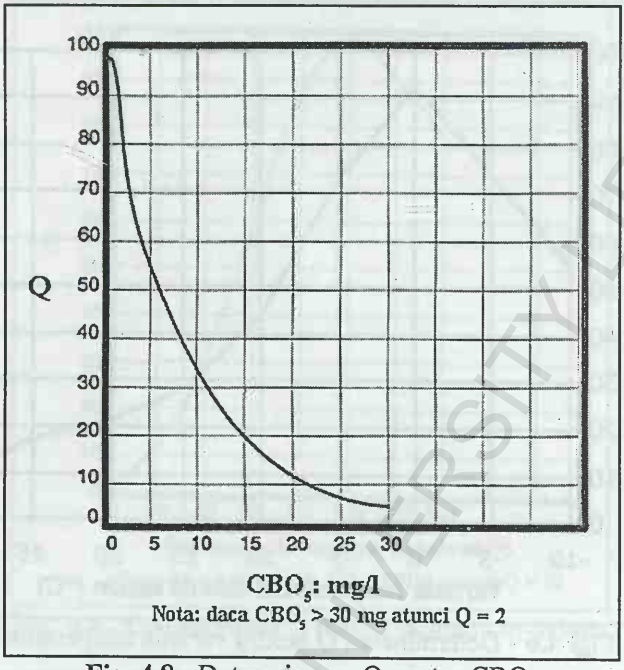


Fig. 4.8 - Determinarea Q pentru CBO_5

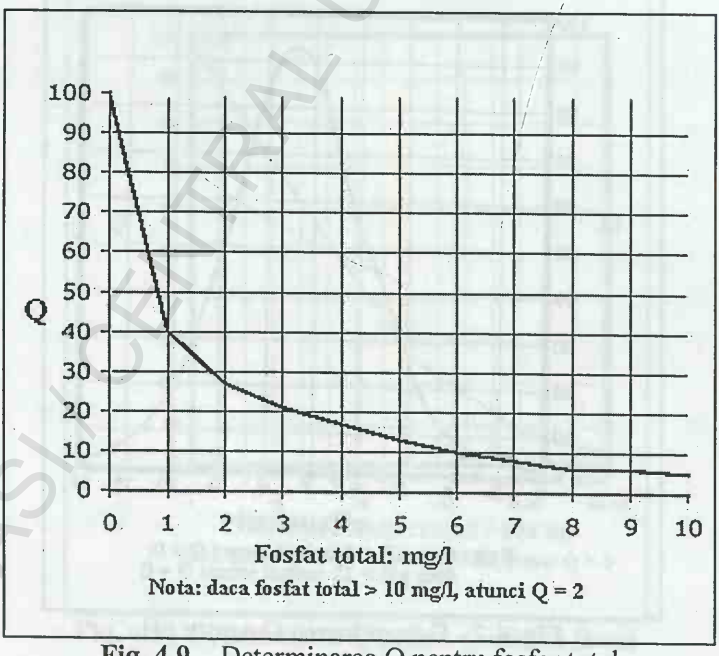


Fig. 4.9 - Determinarea Q pentru fosfor total

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

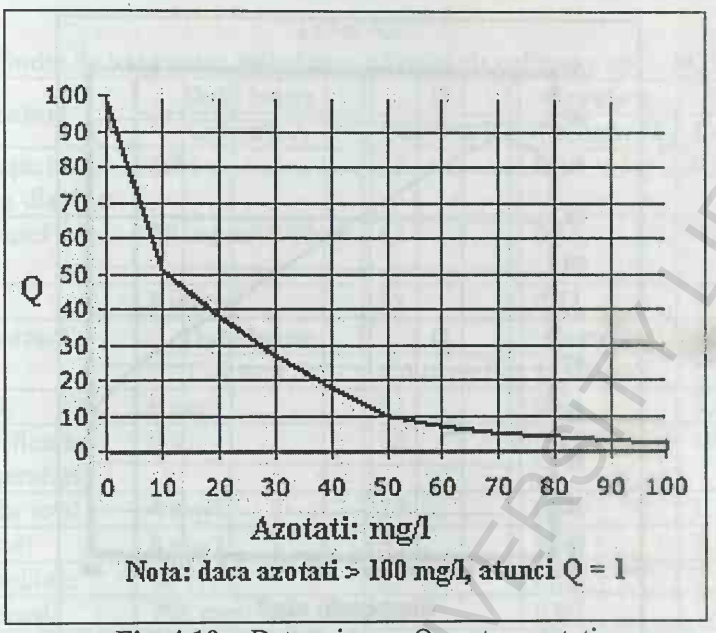


Fig. 4.10 - Determinarea Q pentru azotaţi

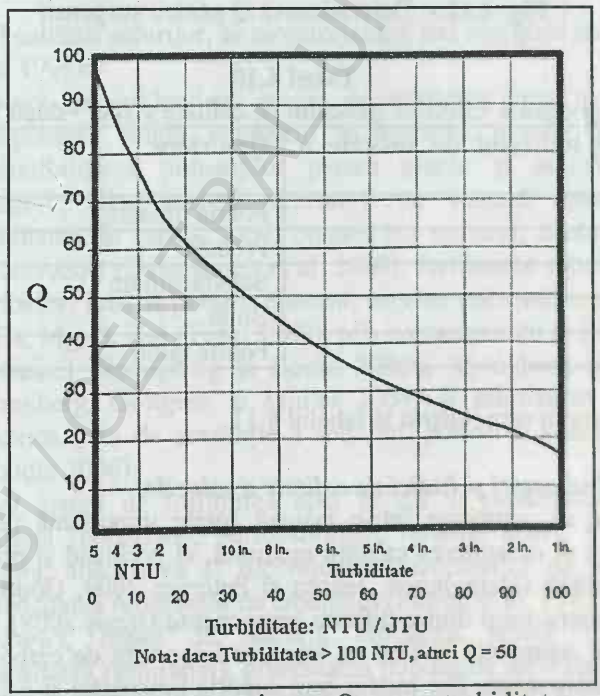


Fig. 4.11 - Determinarea Q pentru turbiditate

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

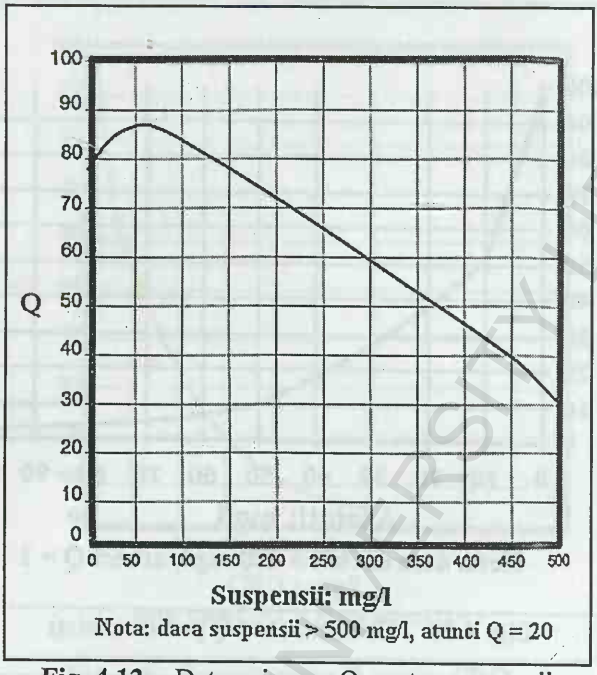


Fig. 4.12 - Determinarea Q pentru suspensii

Tabel 4.10

Grila de interpretare a valorilor indicelui de calitate a apei - după Abbasi (2012)

Intervale ale indicelui de calitate a apei	**Descriere**
0-25	Foarte proastă
25,01 – 50	Proastă
50,01-70	Satisfăcătoare
70,01-90	Bună
Peste 90	Foarte bună

Un exemplu este ilustrat în tabelul 4.11.

4.3.4. Indicatori şi indici de calitate a solurilor

Solurile se constituie într-o resursă foarte importantă pentru asigurarea bazei alimentare şi menţinerea calităţii mediului, el preluând şi prelucrând o serie de disfuncţionalităţi (Daraghmeh, Jensen şi Petersen 2009, Goudie 2006), dar şi materializând interacţiuni dintre diferite componente (Ianoş 2008). Învelişul edafic al unui teritoriu reprezintă în fapt un stocator important de carbon (Brown et al. 2009), dar şi componenta din mediu care suportă amenajări şi activităţi antropice foarte diverse (suprafeţe construite, activităţi agricole, depozite de deşeuri etc.) (Florea 2003).

BCU "CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY"

Tabel 4.11

Studiu de caz pentru calcularea indicelui de calitate a apei WQI

Indicatori		Date brute	Q	Greutate	TOTAL
		Coloana A	Coloana B	Coloana C	Coloana D
1	Saturaţia în oxigen dizolvat	60%	58	0,17	9,86
2	Coliformi fecali	20 colonii/100ml	62	0,16	9,92
3	pH	8 unitati	85	0,11	9,35
Indicatori		**Date brute**	**Q**	**Greutate**	**TOTAL**
		Coloana A	Coloana B	Coloana C	Coloana D
4	CBO_5	6 mg/l	51	0,11	5,61
5	Modificarea temperaturii	0°C	92	0,11	10,12
6	Fosfor total	4 mg/l	17	0,10	1,7
7	Azotaţi	8 mg/l	58	0,10	5,80
8	Turbiditate	80 NTU	25	0,08	2
9	Suspensii	708 mg/l	20	0,07	1,40
10	WQI total		**55,76 (calitate satisfăcătoare)**		

În cazul calităţii solurilor, se monitorizează trei categorii mari de indicatori (Doran şi Parkin 1996):

- *chimici*, ce evidenţiază relaţia de echilibru între soluţia solului şi componenta solidă, necesarul de nutrienţi, nivelul de contaminare, disponibilitatea poluanţilor pentru plante şi animale; în această categorie fiind incluşi indicatorii ce vizează substanţa organică (cantitatea de carbon total, organic ori mineral, azotul total, raportul carbon/azot) (Daraghmeh et al. 2009), fertilitatea solului (concentraţia de fosfor, azot şi potasiu mineral, nivelul micronutrienţilor, în special S, Ca, Mg, B, Zn) (Teaci 1980); pH, contaminanţii toxici (metale grele, pesticide) (Spongberg şi Becks 2000b, Spongberg şi Becks 2000a, Spongberg, Gottgens şi Muller 2004) şi salinizarea (conductivitate electrică, rata de absorbţie a sodiului, ponderea sodiului schimbabil) (Goudie 2006);
- *fizici*, legaţi de infiltrarea apei în sol şi capacitatea de reţinere a acesteia (porozitate, permeabilitate, retenţia apei), structura solului, textura, adâncimea şi succesiunea orizonturilor de sol şi stabilitate (intensitatea proceselor de eroziune) (Florea et al. 1987);
- *biologici*, legaţi de materia biologică activă (carbonul activ, intensitatea respiraţiei), diversitatea populaţiei unor specii şi activitatea biologică (Niewczas şi Witkowska-Walczak 2005).

Indicatorii de calitate a solurilor trebuie relaţionaţi cu modul de utilizare a terenurilor, cu procesele naturale specifice acelor spaţii (eroziune eoliană, pluvială,

chimică şi mecanică), sursele de degradare directă şi indirectă, cu tehnicile de exploatare a solurilor (în special cele agricole şi silvice). Indicatorii trebuie să evidenţieze starea actuală a solurilor, la care se adaugă fenomenele derivate şi tendinţele de evoluţie (Ţuţuianu 2006).

Importantă pentru utilizarea terenurilor este determinarea bonităţii, deosebit de necesară practicării agriculturii şi silviculturii (Teaci 1980). Bonitarea terenurilor evaluează, printr-un sistem de indicatori şi indici, favorabilitatea unui teren pentru o anumită folosinţă agricolă sau silvică. După Ianoş (2008), indicatorii principali folosiţi în acest proces după sunt: 1) temperatura medie anuală a aerului (valori corectate funcţie de declivitate şi expoziţia terenurilor); 2) cantitatea de precipitaţii medii anuale (valori corectate funcţie de pantă şi permeabilitatea solului); 3) starea de gleizare a solului în condiţii naturale sau în condiţii modificate antropic (desecare şi/sau drenare); 4) starea de stanogleizare a solului; 5) starea de salinizare sau de alcalinizare a solului; 6) textura orizontului A sau în primii 20 cm ai solului; 7) intensitatea poluării; 8) declivitatea terenului; 9) tipul şi caracteristicile proceselor de versant; 10) adâncimea nivelului freatic; 11) inundabilitatea prin revărsare; 12) porozitatea totală în orizontul restrictiv; 13) conţinutul procentual de $CaCO_3$; 14) gradul de saturaţie în baze în orizontul A sau în primii 20 cm ai profilului de sol; 15) volumul edafic util; 16) rezerva totală de humus şi 17) excesul de umiditate de suprafaţă.

Agregarea acestor indicatori permite stabilirea bonităţii terenurilor pentru o anumită folosinţă agricolă sau silvică ori cultură printr-o valoare care variază între 0 (nefavorabilă) şi 100 (favorabilă) (vezi tabelele din *Metodologia elaborării studiilor pedologice*, 1987, citată de Ianoş, 2008).

Nu se acordă punctaj 0 decât pentru restricţii maxime impuse de componenta termică. În rest, pentru valorile cele mai restrictive se acordă 0,1. Valoarea calitativă a terenurilor pe folosinţe şi culturi se obţine înmulţind cu 100 produsul coeficienţilor celor 17 indicatori menţionaţi anterior. Nota de bonitare pentru arabil se calculează ca medie aritmetică a notelor pentru culturile reprezentative. Cu cât valoarea obţinută este mai apropiată de 100 cu atât pretabilitatea unui teren pentru o anumită folosinţă este mai mare.

În funcţie de nota de bonitare se stabileşte clasa de calitate a terenurilor (I-V), clasa a I-a fiind bonitate foarte bună, iar a V-a foarte slabă.

Dintre fenomenele recente evidenţiate de indicatorii de calitate a solurilor se detaşează procesele generate de acoperirea cu suprafeţe construite şi infrastructuri, foarte active în majoritatea localităţilor, dar şi pierderea de nutrienţi şi formarea de hardpan (strat impermeabil ce nu poate fi străbătut de rădăcinile plantelor). Pierderea structurii (destructurarea) este un proces foarte frecvent de degradare a solurilor intens utilizate agricol (Writght şi Boorse 2011).

Efectuarea lucrărilor agricole în condiţii improprii de umiditate, când solul este foarte uscat (grăunţii prezintă rezistenţă mecanică scăzută) sau foarte umed (cu formare de structură "bulgăroasă") ori efectuarea arăturii superficiale fără

schimbarea periodică a adâncimii de pătrundere a lamei plugului, modifică comportamentul aero-hidric al solului (Florea 2003).

Dehumificarea, scăderea cantităţii de humus, este rezultatul mineralizării naturale a acestuia ca urmare a intervenţiei omului şi a modificării echilibrului natural (Zech et al. 1997). Cantitatea de materie organică ce revine solului ca rezultat al schimbării utilizării terenurilor şi din care prin descompunere se formează humus este mult mai mică comparativ cu starea iniţială, când toate resturile organice se descompuneau şi se integrau orizontului biologic activ al solului. Acest volum de materie organică nu mai poate suplini mineralizarea naturală a humusului. Mai mult, prin incendiere, practică frecvent întâlnită pentru a se îndepărta partea organică uscată şi dificil de descompus rapid, se distruge foarte uşor humusul (Goudie 2006).

Poluarea solurilor ridică în unele zone probleme deosebite datorită caracterului remanent al unor poluanţi (pesticide organoclorurate, metale grele) şi a capacităţii bune de tamponare a solurilor (Spongberg et al. 2004). În arealele de influenţă ale unor unităţi industriale active sau dezactivate apar concentraţii ridicate de metale grele, ce ridică probleme legate de utilizarea ulterioară a acestor teritorii (Lăcătuşu et al. 2008). Astfel, dintre metalele grele care afectează calitatea solurilor se remarcă cadmiul, mercurul, arsenul, cuprul, zincul şi plumbul (Alloway 2013).

Trebuie evidenţiată şi încărcarea cu sulf a solurilor, mai ales cele din proximitatea unor centre ori platforme industriale mari, ce are consecinţe importante la nivelul proceselor fizice, chimice şi biologice. Acidifierea solurilor este foarte des întâlnită, din cauza frecvenţei ridicate a ploilor acide şi a utilizării necorespunzătoare a îngrăşămintelor chimice şi naturale (Malhi, Nyborg şi Harapiak 1998). Acidifierea solului determină creşterea vitezei proceselor de oxido-reducere a ionilor din sol, micşorarea capacităţii de nitrificare şi amonificare, mărirea vitezei de degradare a celulozei, diminuarea schimbului de cationi, acumularea ionilor de aluminiu, degradarea metalelor elementare etc (Wali et al. 2010).

Toate acestea se resimt la nivelul fertilităţii solurilor şi în creşterea incidenţei microbilor patogeni şi dăunătorilor în culturile agricole (Florea 2003).

În lungul conductelor de transport sau extracţie a produselor petroliere apar probleme legate de contaminare cu hidrocarburi (Mirsal 2004), evaluarea acestui indicator fiind esenţială pentru adaptarea măsurilor de decontaminare a solurilor.

4.3.5. Indicatori şi indici de biodiversitate

Biodiversitatea reprezintă abundenţa de entităţi vii pe Pământ, reprezentată de milioane de plante, animale şi microorganisme, genele pe care acestea le conţin, complexitatea ecosistemelor pe care le formează în mediul biologic (Primack et al. 2008). Biodiversitatea este caracterizată prin trei

niveluri: *la nivel de specie* (tot spectrul organismelor de pe Terra), *diversitatea genetică* (variaţia genetică a speciilor, populaţiilor şi indivizilor) şi *diversitatea ecosistemică* (variaţiile din comunităţile biologice în care speciile trăiesc, ecosistemele în care se dezvoltă şi interacţiunile dintre acestea) (Ioja et al. 2010b, Joneswalters 2008).

Măsurarea diversităţii biologice presupune folosirea unor indicatori şi indici, cu frecvenţă mai ridicată de utilizare fiind cei care evaluează: bogăţia în specii, gene şi ecosisteme (de exemplu, indicele Mangalef, indicele Menhinick, indicele Simpson, indicele Shanon) (Magurran şi McGill 2011), diversitatea şi densitatea acestora, dominanţa (Cogălniceanu 2007), raritatea (Knapp 2011), distribuţia şi variaţia lor spaţială şi temporală (Rozylowicz 2008), gradul de ameninţare (de Chazal şi Rounsevell 2009, Vimal et al. 2011), fragmentarea habitatelor (Patru-Stupariu et al. 2011, EEA 2011), specificul şi eficienţa acţiunilor de conservare (Ioja et al. 2010b), suprafeţe afectate de diferite hazarde (gradul de uscare ori defoliere al arborilor, suprafeţele afectate de doborâturi de vânt, poluare, secetă ori alte fenomene naturale şi antropice etc.) (Ţuţuianu 2006).

4.3.6.Indicatori şi indici de evaluare a spaţiilor verzi

Evaluarea calităţii mediului spaţiilor verzi se poate realiza pe baza unor indicatori *de amplasare* (factori de favorabilitate şi de restrictivitate naturali), *stare* (suprafaţa spaţiilor verzi pe categorii, tendinţa spaţiilor verzi, calitatea aerului, vegetaţiei şi apelor, modul de gestiune a apei şi deşeurilor), *presiune* (grad de fragmentare, sursele de degradare, areale disfuncţionale) şi *administrativi-financiari* (eficienţă administrativă, costuri de administrare, valorificare) (Iojă 2008).

Dintre indicatorii de evaluare a spaţiilor verzi cel mai frecvent utilizat este indicele de spaţiu verde per locuitor, care apreciază cantitativ nivelul de satisfacere al cerinţei de spaţiu verde pentru un ecosistem uman (Ioja et al. 2010a, Ioja et al. 2011, Pătroescu et al. 2012). Valorile acestui indice se raportează în prezent la 26 m^2/locuitor, chiar dacă mai corect ar trebui să ţină seama de numărul de locuitori şi caracteristicile fiecărui mediu urban (conform *Instrucţiunilor tehnice pentru proiectarea spaţiilor verzi*, 1973).

La fel de importanţi, însă mult mai puţin utilizaţi, sunt indicatorii care evaluează atractivitatea şi accesibilitatea diferitelor categorii de spaţii verzi (Chiesura 2004, Jim şi Chen 2010), calitatea, gradul şi tipul de utilizare al acestora (Balram şi Dragicevic 2005, Gidlof-Gunnarsson şi Ohrstrom 2007, Hostetler şi Noiseux 2010, Zerah 2007), precum şi gradul de satisfacţie/insatisfacţie al utilizatorilor (CCMESI 2008).

4.3.7. Indicatori şi indici de evaluarea a sistemului de gestionare a deşeurilor

Indicatorii de mediu ajută la adaptarea sistemelor de gestionare a deşeurilor, la condiţiile reale (McDougal et al. 2005). Ei vizează cantităţile pe categorii de deşeuri (urbane, industriale, agricole), structura pe tipuri de materiale

componente (periculoase, nepericuloase, hârtie, plastic, sticlă, metal etc.), eficienţa diferitelor etape (gradul de recuperare al deşeurilor), adaptarea diferitelor dotări la solicitarea reală (numărul de pubele) ori impactul asupra mediului (CCMESI 2009).

Determinarea cantităţii de deşeuri urbane este foarte necesară pentru evaluarea presiunii asupra mediului a unei aşezări umane (White 2002), pentru proiectarea corectă a sistemului de transfer şi eliminare a deşeurilor (Ungureanu 2005), dar şi pentru evidenţierea dinamicii modelelor de consum ale societăţii (Pătroescu et al. 2012). Acest demers presupune calculul cantităţilor de deşeuri produse într-o aşezare şi însumarea acestor valori.

4.3.7.1. Determinarea cantităţii de deşeuri menajere.

Deşeurile menajere reprezintă acea categorie de deşeuri rezultată din activităţile desfăşurate în gospodărie (Rojanschi, Bran şi Diaconu 1997). Cantitatea şi structura acestora depinde de caracteristicile gospodăriei, numărul de persoane, nivelul de trai, nivelul de educaţie, modele de consum adoptate (CCMESI 2009). Determinarea cantităţii medii zilnice de deşeuri menajere (Q med.zi) se realizează conform formulei propuse prin standardul de referinţă SR 13400 (1998):

$$\mathbf{Q\ med.zi = N * I_m * 0{,}001}\ \text{(tone/zi)}$$

unde, **N** este numărul de locuitori ai localităţii, $\mathbf{I_m}$ este indicele mediu de producere a deşeurilor menajere (0,5.....1,2 kg)/ locuitor/zi.

Astfel, pentru un oraş de 2 milioane locuitori, cu un $\mathbf{I_m}$ de 1,2 kg/locuitor/zi, cantitatea medie zilnică de deşeuri este de 2 400 tone.

4.3.7.2. Determinarea cantităţii de deşeuri stradale.

Deşeurile stradale sunt deşeurile rezultate din salubrizarea spaţiilor de circulaţie rutieră şi pietonală. Determinarea cantităţilor de deşeuri stradale $\mathbf{Q_s}$ se face cu relaţia (SR 13400, 1998):

$$\mathbf{Q_s = S * I_s}\ \text{(tone/zi)},$$

unde **S** este suprafaţa stradală curăţată în hectare, $\mathbf{I_s}$ indicele de producere a deşeurilor stradale în tone pe hectar.

Indicele de producere a deşeurilor stradale depinde de natura îmbrăcămintii căii de rulare şi trotuarelor, gradul de dezvoltare al localităţilor, numărul de locuitori, sistemul de întreţinere, nivelul de educaţie al populaţiei, tipul vegetaţiei din aliniamentele stradale ori platbenzi. Valorile indicelui de producere a deşeurilor stradale funcţie de natura îmbrăcămintilor străzilor sunt prezentate în tabel 4.12.

BCU CLUJ CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Tabel 4.12

Determinarea indicelui de producere a deşeurilor stradale funcţie de îmbrăcămintea stradală (după SR 13400, 1998)

Natura îmbrăcămînţii	Operaţiunea	Indicele de producere a deşeurilor stradale Is
Străzi cu îmbrăcăminţi de asfalt şi pavele cu rosturi bituminoase	Măturat trotuare şi carosabil	0,1....0,25
Străzi cu pavele rostuite cu nisip	Măturat trotuare şi carosabil	0,15.....0,20
Străzi pavate cu bolovani de râu	Măturat trotuare şi carosabil	0,18.....0,25

Variaţiile indicelui mediu de producere a deşeurilor stradale Is în funcţie de numărul de locuitori ai localităţilor sunt prezentate în tabelul 4.13.

Tabel 4.13

Determinarea indicelui de producere a deşeurilor stradale funcţie de mărimea localităţii (după SR 13400, 1998)

Mărimea localităţii (mii locuitori)	Indice mediu de producere a deşeurilor stradale Is tone/locuitor/zi	Greutatea specifică a deşeurilor stradale kg/m^3
> 1000	0,21	0,8
500...1000	0,20	0,9
200...500	0,19	1,0
100....200	0,17	1,0
50...100	0,15	1,05
20...50	0,12	1,1
10...20	0,10	1,1

4.3.7.3. Determinarea cantităţii de deşeuri asimilabile celor menajere.

Deşeurile asimilabile cu cele menajere reprezintă acea categorie de deşeuri care se aseamănă din punct de vedere structural cu deşeurile menajere (ce provin din spaţii comerciale, administrative, depozitare, hoteliere, unităţi de învăţământ etc.). Determinarea cantităţii de deşeuri asimilabile cu cele menajere, Q_{as} se face cu relaţia (SR 13400, 1998):

$$Q_{as} = \sum (I_{ai} * T_i) \qquad (t/zi)$$

unde T_i este capacitatea fizică a diferitelor tipuri de clădiri, iar I_a este indicele de producere a deşeurilor asimilabile celor menajere, în kilograme pe unitatea de măsură specifică şi zi.

Unităţile de măsură specifice pe diferite tipuri de clădiri şi indicele de producere de deşeuri asimilabile celor menajere sunt prezentate în tabelul 4.14.

De exemplu, pentru un oraş în care avem 10.000 m^2 de spaţii administrative şi birouri, 15.000 m^2 de spaţii comerciale, 1 restaurant în care se prepară zilnic 20 de mese, o şcoală cu 100 elevi, un spital cu 50 de paturi şi un cămin de bătrâni cu 80 persoane, cantitatea totală de deşeuri asimilabile cu cele menajere va fi următoarea:

Q_{as}=1000*10 m^2*0,45 kg/10 m^2 + 1500*10 m^2*1,8 kg/10 m^2 + 20 mese preparate * 0,96 kg/masă preparată + 100 elevi * 0,11 kg/elev + 50 paturi * 3,62 kg/pat + 80 persoane * 1,35 kg/persoană = 3469,2 kg pe zi * 0,001 = 3,4692 tone pe zi.

4.3.7.4. Determinarea cantităţii de deşeuri de grădină.

Deşeurile de grădină sunt deşeurile rezultate din salubrizarea spaţiilor verzi. Cantitatea lor depinde de tipul vegetaţiei din spaţiile verzi, frecvenţa înlocuirii aranjamentelor florale, activităţile de cosit, toaletare, îndepărtare a vegetaţiei uscate. Determinarea cantităţii de deşeuri de grădină, Q_g se face cu relaţia din SR 13400, 1998:

$$Q_g = S * I_g$$

unde S suprafaţa grădinii, parcului, spaţiilor verzi în hectare şi I_g indicele mediu de producere a deşeurilor de grădină, în tone pe hectar şi zi.

Tabel 4.14

Determinarea indicelui de producere a deşeurilor asimilabile cu cele menajere (după SR 13400, 1998)

Destinaţia clădirii	**Unitătea de măsură specifică**	**Indice de producere a deşeurilor asimilabile cu cele menajere (I_a) - kg/ unitatea de măsură şi zi**
Administrativă – birou	10 m^2	0,45
Industrială- depozit	10 m^2	1,00
Magazin	10 m^2	1,80
Restaurant	Masă preparată	0,96
Şcoala	Elev	0,11
Spital	Pat	3,62
Internat şi cămin	Persoana	1,50
Casă de odihnă	Persoana	1,35
Grădiniţă şi personal	Persoana	1,35
încadrat	Persoana	1,35
Cămin de bătrâni	Camera	1,35
Hotel peste 3 stele	Masa preparata	0,90
	Camera	0,67
Hotel sub 3 stele	Masa preparata	0,45
	Camera	0,96
Motel	Remorcă	2,5.....4,50
Camping pentru rulote		

BUJAST CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Indicele mediu de producere a deşeurilor de grădină I_g se determină prin măsurători sau înregistrări statistice ale localităţii respective.

4.3.7.5. Determinarea cantităţii de nămoluri.

În depozitele controlate de deşeuri urbane se pot depozita numai nămolurile provenite de la staţiile de epurare orăşeneşti după treapta de epurare biologică şi fermentare, deshidratare pe platformele de uscare sau de la instalaţiile mecanice de deshidratate cu o umiditate de (60....70%). Cantitatea de nămoluri Q_n se stabileşte conform reglementărilor tehnice de specialitate în vigoare.

4.3.7.6. Determinarea cantităţii de deşeuri de construcţii.

Determinarea cantităţii de deşeuri de construcţii Q_c se face funcţie de volumul construcţiilor existente, vechime, programul de reparaţii capitale, demolări, programul pentru construcţii noi. Pentru estimări globale se folosesc datele statistice din evidenţele societăţilor de salubritate şi firmelor de construcţii din localitatea respectivă.

4.3.7.7. Determinarea cantităţilor de deşeuri voluminoase.

Determinarea cantităţilor de deşeuri voluminoase se face statistic funcţie de datele furnizate de societăţile de colectare a acestora.

4.3.7.8. Determinarea cantităţilor totale de deşeuri urbane.

Determinarea cantităţilor totale de deşeuri urbane Q_t se face prin însumarea tuturor cantităţilor pe categorii de deşeuri produse în cadrul localităţii:

$$Q_t = \sum Q_i \qquad \text{(tone/zi)}$$

, unde Q_i este cantitatea pe categorii de deşeuri, în tone pe zi

4.3.7.9. Indicatori pentru dimensionarea punctelor de precolectare a deşeurilor

Alţi indicatori care poate fi calculaţi pentru dimensionarea punctelor de precolectare a deşeurilor sunt numărul de pubele necesar şi frecvenţa colectării.

Determinarea numărului de recipiente de precolectare M, se face cu ajutorul formulei (SR 13387, 1997):

$$M = (N * I_m * Z) / (0.8 \times C)$$

unde N este numărul de locatari deserviţi de punctul de precolectare, I_m este indicele mediu specific de producere a deşeurilor menajere, caracteristic pentru fiecare localitate (în lipsă se aplică I_m = (2...4) litri/om x zi), Z este numărul de zile dintre două ridicări succesive a deşeurilor menajare, C este capacitatea recipientului folosit (în litri), 0,8 este coeficientul de umplere a recipientului (Tabel 4.15).

Tabel 4.15

Numărul optim de recipiente şi suprafaţa necesară punctului de precolectare (după SR 13387, 1997)

Număr locatari **Număr apartamente deservite de punctual de precolectare**	**Tip de recipiente**	**Număr de recipiente necesare Bucăţi**	**Suprafaţa necesară a punctului de precolectare m^2**
20…32	pubele 110 l	5	6,5…8
0…10	pubele 240 l	3	6…8
38…48	pubele 110 l	9	10…12
12…16	pubele 240 l	4	8…9
	container 1100 l	1	7…8
54…66	pubele 110 l	12	12…13
18…22	pubele 240 l	6	10…12
	container 1100 l	1	7…8
72…84	pubele 240 l	8	12…14
24…28	container 1100 l	2	11…12
96…108	pubele 240 l	10	15…16
32…36	container 1100 l	2	11…12
120…132	pubele 240 l	12	17…18
40…44	container 1100 l	3	16…17

Astfel, pentru un bloc cu 100 de persoane, cu o frecvenţă a colectării odată la 3 zile, cu un I_m de 4 litri/locuitori pe zi şi cu recipienţi cu o capacitate de 240 litri, numărul de pubele M este:

M = (100 persoane* 3 zile * 4 litri/locuitor*zi)/(240 litri * 0,8) = 6,25 pubele.

Valoarea obţinută în exemplul nostru se rotunjeşte spre valoarea mai mare, adică 7 pubele.

În cazul în care se doreşte determinarea frecvenţei optime de colectare (**Z**), rotunjirea valorii obţinute se face mereu în minus.

Pentru calculul volumului iniţial anual şi pe etape a depozitelor controlate pentru deşeuri se utilizează relaţia (SR 13399, 1998):

$$V_d = nQ_0/c\ [\ 1+ (n-1)K_0 / 2\ ]\ [\ m^3\ ]$$

unde Q_0 este cantitatea totală de deşeuri din primul an de calcul (m^3/an), K_0 - coeficientul de creştere în timp a cantităţii de deşeuri (0,05), **n** este numărul de ani pentru care se intenţionează depozitarea controlată (n = 15-30 ani), **c** este coeficientul care ţine seamă de gradul de compactare al deşeurilor în depozit (2-4).

Dacă terenul destinat realizării depozitului controlat este definit ca volum şi nu suportă extinderi pe perioade mai lungi, trebuie să se determine perioada în ani, ***n,*** până se acoperă întreaga capacitate, folosind stabilită în (SR 13399, 1998):

$$n = cVd/ Q_0$$

unde **c**, V_d şi Q_0 au aceleaşi semnificaţie ca în relaţia anterioară.

BCU "I. CREANGĂ" UNIVERSITY LIBRARY

4.3.8. Indicatori şi indici de radioactivitate

În unii atomi, nucleul este instabil, din cauza existenţei unui exces de energie, aceştia fiind de fapt atomii radioactivi. Prin eliberarea acestui exces de energie, atomii se stabilizează şi nu mai sunt radioactivi. Timpul necesar dezintegrării unei jumătăţi dintr-o substanţă radioactivă se numeşte *timp de înjumătăţire*, el variind foarte mult de la un izotop la altul (Uraniu 238 - 4,5 miliarde ani, Plutoniu 239 – 24400 ani, Carbon 14 - 5680 ani, Americiu 241 – 458 ani, Cobalt 60 – 5,3 ani, Iod 125 – 60 ani, Radon 222 – 3,8 zile, Iod 123 – 13,3 ore) (Cecal, Popa şi Humelnicu 2010).

Radiaţia ionizantă, care este de fapt integrată sub denumirea de radioactivitate, poate fi **alfa** (2 neutroni şi doi protoni, care îşi consumă energia pe o distanţă foarte mică, prin traversarea unei simple foi de hârtie), **beta** (un electron liber, cu putere de penetrare puţin mai ridicată decât a radiaţiei alfa) şi **gama** (unde electromagnetice emise de nucleul unui atom, ce pot fi oprite doar de un perete de beton, de apă sau de alte material foarte dense) (Eisenbud şi Gesell 2007).

Dintre indicatori cel mai frecvent utilizaţi pentru evaluarea radioactivităţii (www.agentianucleara.ro, accesat în data de 15.08.2012), amintim:

- *cantitatea de radiaţie emisă de un material radioactiv* (se măsoară în Bequerel - Bq);
- *doza absorbită*, care reprezintă energia pierdută de radiaţia ionizantă şi cedată unei anumite cantităţi de ţesut sau unui material pe care îl traversează (exprimată în Gray Gy– Jouli/kg);
- *doza echivalentă*, reprezentând capacitatea radiaţiei ionizante de a produce efecte negative ţesuturilor (exprimată în Sievert - 1Sv = F * Gy, unde f este 1 pentru radiaţii beta şi gama şi 20 pentru radiaţii alfa);
- *doza efectivă* este egală cu doza echivalentă ponderată cu un factor de risc caracteristic organului afectat (exprimat în Sv sau mSv).

4.3.9. Alte categorii de indicatori şi indici de mediu

Indicatorii prezentaţi în paginile anterioare sunt cel mai frecvent utilizaţi în evaluarea calităţii mediului la nivel naţional, regional şi local. Alături de aceştia, la nivelul fiecărei componente a mediului se utilizează indicatori şi indici foarte diverşi.

În evaluarea stării mediului în ultimul deceniu au fost introduşi o serie de indicatori de mediu, utilizaţi la nivel naţional pentru monitorizarea diferitelor categorii de probleme de mediu, între care amintim *poluarea electromagnetică* (Shafer 2001), *poluarea olfactivă* (Bănuţă 2010), *poluarea luminoasă* (Oahn şi Heng 2005), *modul de utilizare a terenurilor* (EEA 2007, Tavares, Pato şi Magalhães 2012), *calitatea vieţii* (Nae 2009b).

4.4. Sistemul de clasificare a indicatorilor DPSIR

Sistemul de clasificare **DPSIR** (Declanşatori-Presiune-Stare-Impact-Răspuns) implică existenţa unei stări a unui sistem, care este perturbată prin acţiunea unui factor de presiune, care generează o altă stare (Tscherning et al. 2012). În cazul în care această stare este mult diferită faţă de starea normală, în mediu se conturează impacturi asupra sănătăţii umane, ecosistemelor, bunurilor materiale şi imateriale, ce implică obligativitatea apariţiei unui răspuns din partea mediului (de exemplu autoepurare) sau al societăţii (decizii, acţiuni concrete). Acest răspuns este cu atât mai rapid cu cât sunt afectate componente cheie ale societăţii, ţinta lui iniţială fiind diminuarea impactelor şi aducerea stării componentelor mediului la un nivel acceptabil.

În construirea acestui sistem de indicatori este foarte important să definim ce sunt indicatorii declanşatori, care dezvoltă presiuni asupra mediului, şi mai concret ce determină o anumită stare şi anumite impacturi care se cuantifică prin schimbări în calitatea mediului (Hughey et al. 2004). Sistemul de clasificare este însă extrem de flexibil, indicatorii putând să deţină o importanţă diferită, funcţie de nuanţa analizei realizate. Astfel, un indicator poate fi de stare, de presiune ori de răspuns, funcţie de elementele care doresc a fi evidenţiate (Ţuţuianu 2006). Un astfel de exemplu poate fi numărul de vânători dintr-un spaţiu ce poate fi considerat un indicator de stare, dacă se analizează activitatea de vânătoare ori de presiune, dacă se evaluează impactul activităţilor de vânătoare asupra mediului (Fig. 4.13).

Indicatorii trebuie să surprindă întregul lanţ cauzal, care leagă activităţile umane de impacte şi de răspunsurile societăţii. Astfel, sistemul de clasificare DPSIR este folositor pentru a descrie relaţiile dintre cauzele şi consecinţele problemelor de mediu, dar şi pentru înţelegerea dinamicii şi eficienţei lor (Davidson et al. 2007). De exemplu, relaţia dintre indicatorii declanşatori şi cei de presiune sunt o imagine a ecoeficienţei tehnologiilor utilizate. Relaţia dintre impacturi asupra sănătăţii umane, ecosistemelor şi stare depinde de capacitatea de suport a mediului şi de ameninţările asupra sistemelor respective (fig. 4.13).

Indicatorii declanşatori descriu dezvoltarea socio-economică a societăţii şi sunt legaţi de schimbările în stilul de viaţă, modelele de producţie şi consum. Ei sunt cei de care se leagă declanşarea unor schimbări în lanţ la nivelul mediului (Rodríguez-Labajos, Binimelis şi Monterroso 2009). Cel mai important indicator declanşator este creşterea populaţiei, ce provoacă schimbări la nivelul producţiei şi consumului (Wali et al. 2010). În analiza problemelor de mediu sectoriale, aceşti indicatori de mediu pot avea un caracter mai specific, fiind însă legaţi mereu de factorii care declanşează o anumită problemă (Ţuţuianu 2006). De exemplu, scăderea numărului de elefanţi africani se datorează cererii de fildeş de pe piaţa mondială; astfel cunoscând factorul declanşator, putem avea o imagine corectă asupra stării actuale.

Indicatorii de presiune descriu activităţile antropice în raport cu emisiile, agenţii chimici şi biologici, utilizarea resurselor sau a terenurilor, riscurile ori

posibilele probleme pe care acestea le pot genera (Geelen et al. 2009). Presiunile exercitate de către societate pot genera schimbări uneori ireversibile ale condițiilor de mediu.

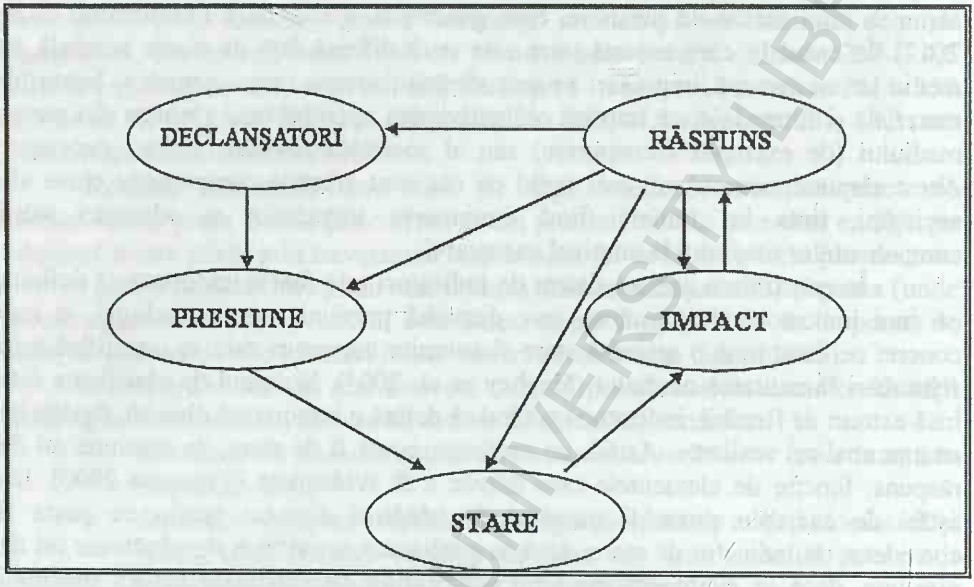


Fig. 4.13 – Sistemul DPSIR pentru monitorizarea problemelor de mediu

Indicatorii de presiune avertizează asupra unor posibile schimbări a stării componentelor mediului, care nu este însă obligatoriu să se înregistreze (Tscherning et al. 2012). Ei sunt indicatori de avertizare, care nu sunt mereu legați de modificări ale stării normale (www.eea.eu, accesat in data de 5.09.2012). Aceştia pot fi utilizați pentru a justifica apariția unor schimbări, preveni posibile consecințe negative asupra mediului ori pentru a împiedica derularea unor proiecte sau activități neadaptate teritoriului (Hughey et al. 2004). Exemple de indicatori de presiune sunt emisiile de dioxid de carbon, cererea de roci de construcție, suprafața terenurilor utilizată pentru infrastructuri, cantitatea de deşeuri produsă, suprafața vulnerabilă la alunecări de teren ori inundații.

Indicatorii de stare descriu calitatea mediului, prin caracteristicile *fizice* (de exemplu temperatura aerului, pH, conductivitatea electrică), *biologice* (stocurile de peşte oceanic, efectivele de râşi, densitatea fitoplanctonului) sau *chimice* (concentrațiile de dioxid de sulf în atmosferă, amoniu în apă, metale grele în sol) (www.eea.eu, accesat in data de 5.09.2012). Indicatorii de stare pot descrie resursele forestiere existente, dimensiunea populațiilor unor specii sălbatice, concentrația compuşilor fosforului în lacuri, nivelul de zgomot lângă un aeroport, calitatea aerului interior etc. Din cauza presiunilor asupra mediului ori variației interacțiunilor la nivelul mediului, starea acestuia se schimbă în timp.

Indicatorii de impact sunt folosiţi pentru a descrie impactele activităţilor umane (afectarea capacităţii de a oferi un mediu sănătos, scăderea disponibilităţii resurselor şi a biodiversităţii), survenite în urma unor schimbări de stare (Kestemont, Frendo şi Zaccaï 2011). Astfel, poluarea aerului poate genera încălzire climatică (impact primar), ce poate duce la creşterea temperaturii (impact secundar), care determină creşterea nivelului mării (impact terţiar), proces ce face posibilă pierderea diversităţii biologice (impact cuaternar) (Wali et al. 2010). De exemplu, poluarea apelor unui lac cu compuşi ai azotului şi fosforului generează dezvoltarea excesivă a algelor. În acest context, creşterea densităţii algelor ori a cantităţii de biomasă a acestora reprezintă indicatori de impact sugestivi.

Indicatorii de răspuns se referă la răspunsul unor grupuri sau indivizi cu scopul de a preveni, compensa, ameliora sau a se adapta la schimbările în starea mediului (Van Gerven et al. 2007). Unele răspunsuri încearcă să modifice indicatorii cheie (redimensionarea modelelor de consum şi producţie), alţii să crească eficienţa produselor şi proceselor (tehnologiile curate). Indicatorii de răspuns pot caracteriza o serie de fenomene naturale de autoreglare (autoepurarea apelor – schimbarea în calitatea apei la un anumit indicator reprezentativ înregistrată între două secţiuni diferite) ori decizii politico-administrative (numărul de amenzi acordate pentru depozitare necontrolată de deşeuri, cota maximă de carbon alocată unei ţări) (Ţuţuianu 2006).

În ilustrarea folosirii acestui sistem pentru evaluările de mediu vom folosi următorul exemplu. Să presupunem că pe plan naţional şi internaţional creşte semnificativ cererea de îngrăşăminte chimice azotoase utilizabile în culturile agricole (**indicatorul declanşator**). Aceasta determină mărimea volumului de materii prime necesare procesului de producţie (gaz metan, sulf, apă), creşterea traficului feroviar pentru aprovizionare, a producţiei de îngrăşăminte chimice şi volumului de poluanţi emişi (**indicatori de presiune**). Din acest motiv, apare o nouă stare exprimată prin concentraţia de dioxid de sulf şi amoniac (în atmosferă), amoniu, nitraţi, nitriţi, azot total, suspensii (în apă), volum de deşeuri generat, consum de apă, gaze naturale (**indicatori de stare**). Dacă există o modificare semnificativă de stare, atunci putem vorbi de apariţia de impacturi cum ar fi mărirea concentraţiei de amoniac în atmoferă, a volumului de deşeuri generat, a concentraţiei ionului amoniu în apă (**indicatori de impact**), creşterea numărului de persoane afectate de boli respiratorii. Aceste impacturi pot forţa dezvoltarea unor răspunsuri din partea mediului (autoepurare) ori din partea societăţii umane (sancţionarea depăşirilor pragurilor limită, exprimată prin numărul sau volumul amenzilor, creşterea eficienţei instalaţiilor de epurare a apei etc.) (**indicatori de răspuns**).

4.5. Indicatorii cheie ai Agenției Europene de Mediu

Indicatorii cheie ai **Agenției Europene de Mediu** (EEA) sprijină monitorizarea și implementarea obiectivelor prioritare ale politicii de mediu ale Uniunii Europene, fiind actualizați periodic (EEA 2010).

Ei sunt legați de obligațiile Uniunii Europene rezultate din semnarea unor convenții, tratate ori protocoale internaționale, de țintele asumate prin diferite directive (de exemplu Directiva Cadru Apa, Directiva Cadru Deșeuri, Directiva Habitate, Directiva Păsări) ori de încercări de rezolvare a unor probleme directe cu incidență în calitatea locuirii la nivel comunitar (www.eea.europa.eu, accesat in data de 12.05.2012).

În Anexa 7 sunt prezentați toți cei 37 indicatori cheie monitorizați de Agenția Europeană pentru Mediu (Core Set Indicators – CSI). Această prezentare cuprinde cel puțin definirea indicatorului, modul de calcul, relaționarea cu una dintre politicile de mediu ale Uniunii Europene.

Tabel 4.16
Criterii pentru selectarea setului principal de indicatori ai Agenției Europene de Mediu (după eea.europa.eu)

Detalierea criteriului	**Cuvinte cheie**	**Secțiunile din profilul indicatorului, care sunt relevante în evaluarea criteriului**
Să fie relevant politic – să sprijine obiectivele prioritare ale politicilor Uniunii Europene pentru creșterea eficienței ecologice	Relevanța politică	Întrebările stabilite de documentele politice Consultarea statelor
Monitorizarea progresului prin ținte cuantificabile (dacă nu există ținte, se pot utiliza praguri)	Progres în atingerea țintelor	Ținte / praguri impuse de politici
Să se bazeze pe date disponibile și colectate în mod uzual pentru țările afiliate Agenției Europene de Mediu, într-un interval de timp specificat, cu un raport cost-beneficiu rezonabil	Date colectate în mod uzual	Surse de date Obligații de raportare Seturi de date folosite Consultarea statelor
Să aibă o acoperire spațială consistentă și să cuprindă toate sau majoritatea statelor afiliate Agenției Europene de Mediu	Acoperire spațială	Ținta de acoperire Acoperire reală (disponibilitatea datelor din țările folosite pentru calcularea indicatorului)

Detalierea criteriului	**Cuvinte cheie**	**Secţiunile din profilul indicatorului, care sunt relevante în evaluarea criteriului**
Acoperire temporală – tendinţe în timp suficiente / insuficiente	Serii de timp	Ţinta de acoperire (depinde de cererile în privinţa obligaţiilor de raportare) Acoperire reală (număr de ani acoperit de indicator)
Să fie disponibil la scara naţională şi reprezentativ pentru majoritatea ţărilor	Scară naţională şi reprezentativ pentru state	Calitatea seturilor de date naţionale Cerinţele temporale şi spaţiale asupra obligaţiilor de raportare
Să fie inteligibil şi simplu	Simplitate	Defiţia şi prezentarea indicatorului
Să fie bine fundamentat şi reprezentativ din punct de vedere conceptual şi metodologic	Bine fundamentat metodologic	Folosirea indicatorului de către organizaţii internaţionale Existenţa metodologiei Referinţe ştiinţifice asupra metodologiei
Priorităţile Agenţiei Europene de Mediu în ceea ce priveşte planul strategic	Direcţii prioritare	Legătura cu planul pentru mediu al Uniunii Europene
Să fie obţinut într-o perioadă de timp rezonabilă	Actualizare	Actualizare frecventă a seturilor de date şi a datelor raportate Publicarea indicatorului în rapoarte naţionale
Bine documentat şi cu o calitate recunoscută	Transparenţă, claritate şi calitate a procesului de colectare	Documentare asupra datelor brute şi a datelor prelucrate

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Calitatea fiecărui indicator este evaluată folosindu-se metoda descrisă în tabelul 4.17

Tabel 4.17
Grilă de evaluare a calității indicatorilor (după eea.europa.eu)

Criteriu	Punctaj acordat				
	0	1	2	3	4
Indicatorul este relevant politic, susținând direcțiile prioritare ale politicilor Uniunii Europene	Nu reprezintă una dintre direcțiile politice ale UE sau o prioritate pentru Agenția Europeană de Mediu				O direcție a politicii Uniunii Europene și o problemă prioritară a Agenției Europene de Mediu
Indicatorul monitorizează progresul pentru a atinge țintele fixate	Nu există ținte	Există ținte dar indicatorul nu le reflectă adecvat	Ținte calitative (generale)	Ținte calitative (specifice) sau ținte cantitative fără limite temporale	Ținte cantitative fixate temporal
Indicatorul este bine fundamentat din punct de vedere conceptual și metodologic	Lipsește descrierea metodologiei	Metodologia necesită îmbunătățiri majore	Metodologia are nevoie de unele îmbunătățiri		Metodologie bine fundamentată cu referințe credibile.
Indicatorul se bazează pe date deja disponibile și colectate în mod uzual	Datele nu sunt disponibile	O parte din date sunt disponibile, dar lipsesc procedurile de colectare	Bazat pe colectare de date aleatoare sau pe surse internaționale		Fluxurile de date prioritare ale Agenției Europene de Mediu, Eurostat sau conform directivelor UE
Acoperirea spațială include toate sau majoritatea		Date doar pentru anumite state sau date la nivel	Aproximativ jumătate din statele afiliate Agenției	În jur de 25 de state	Date din aproape toate statele afiliate Agenției

BCU IAȘI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Criteriu	Punctaj acordat				
	0	1	2	3	4
statelor afiliate Agenţiei Europene de Mediu		global / european	Europene de Mediu		Europene de Mediu
Perioada acoperită de date este suficientă pentru a ilustra tendinţele în timp		Date doar pentru 1-3 ani	Date pe 4-9 ani	Date pe perioade mai lungi de 10 ani	Date pe perioade mai lungi de 10 ani pentru majoritatea statelor
Indicatorul este consistent din punct de vedere al acoperirii temporale şi spaţiale, fiind reprezentativ pentru statele membre ale Uniunii Europene	Comparaţia între state este relevantă, dar nu se poate realiza în prezent	Comparaţia între state nu este relevantă	Compararea regională sau între grupări de state este posibilă.		Este posibilă folosirea indicatorului pentru ierarhizarea statelor afiliate Agenţiei Europene pentru Mediu.

Tabel 4.18

Exemplu de aplicare a Grilei de evaluare a calităţii indicatorilor. Studiu de caz CSI 018 Utilizarea resurselor de apă dulce

Criteriu	Punctaj acordat
Relevanţa politica	4
Ţinte	2
Metodologie	2
Date colectate în mod uzual	4
Tendinţe temporale	3
Acoperire spaţială	3
Comparabilitate între state	4

BCU IAŞI - CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

4.6. Indicatorii de durabilitate - amprenta ecologică

Dezvoltarea durabilă este un concept la care societatea umană s-a adaptat extrem de rapid la nivel declarativ, administrativ şi legislativ, însă care din punct de vedere practic a generat schimbări minimale la nivelul structurii şi funcţionalităţii sistemelor ecologice şi socio-economice (Antrop 2006, Brandon, Lombardi şi Bentivegna 1997, Dujardin et al. 2012, Ho şi Cheung 2011, Munier 2006). Eşecul Agendei 21 (ONU 1992) este deja o problemă globală, care solicită reorientări politice, economice şi administrative semnificative, care au fost discutate la Summitul Pamântului de la Rio (2012).

O cauza importantă a acestui eşec este datorată faptului că indicatorii de cuantificare a durabilităţii nu au fost standardizaţi, au fost determinaţi disparat (cel mult la scară naţională, regională şi locală) (Eaton, Hammond şi Laurie 2007, Jenerette et al. 2006, Niţă 2008), nu au continuitate şi nu au avut descărcare în norme şi reglementări de mediu (Moldan et al. 2012, Venetoulis şi Talberth 2008).

Dintre indicatorii de durabilitate complecşi utilizaţi la nivel global reprezentativi sunt cei utilizaţi de OECD (Tabel 4.19), *amprenta ecologică, indicele bunăstării planetei, indicele planetei vii, indicele utilizării primare a producţiei nete primare, valoarea capitalului natural* (Gheorghe 2011).

Amprenta ecologică este un indicator de durabilitate extrem de popular, în special datorită faptului că este folosit de organizaţiile non-guvernamentale importante la nivel internaţional pentru conştientizarea presiunii antropice asupra mediului (Oneţiu 2009).

Amprenta ecologică este terenul biologic productiv necesar pentru satisfacerea consumul unei populaţii şi a-i absorbi toate deşeurile (Wackernagel şi Rees 1995, Wiedmann et al. 2006, Zurong şi Jing 2011). Consumul uman este reprezentat de 5 categorii de bunuri şi servicii, care se constituie în parte integrantă a amprentei ecologice: *hrană, locuire, transport, bunuri* şi *servicii* (Pătroescu et al. 2009). Pentru a acoperi fiecare dintre aceste nevoi, se consumă terenuri biologic productive, cuantificate prin intermediul amprentei ecologice (Brown et al. 2009).

Tabel 4.19

Indicatori OECD utilizaţi în evaluarea durabilităţii (după www.oecd.com)

Categorii de indicatori cheie OECD	Indicatori disponibili	Indicatori caracteristici
PROBLEME DE POLUARE		
Schimbări climatice	Emisiile de CO_2 Indicele emisiilor de gaze cu efect de seră	*Presiune*: emisiile de CO_2, CH_4, N_2O. *Stare*: concentraţia gazelor cu efect de seră, temperatura medie globală *Răspuns*: eficienţa energetică
Stratul de ozon	Indicele consumului de	*Presiune*: consumul de substanţe care afectează stratul ozon, consumul de CFC

Categorii de indicatori cheie OECD	Indicatori disponibili	Indicatori caracteristici
	substanţe care afectează stratul de ozon	şi haloni *Stare*: concentraţia de substanţe care afectează stratul de ozon, nivelul radiaţiei UV-B, nivelul ozonului stratosferic *Răspuns*: rata de recuperare a CFC
Calitatea aerului	Emisiile de oxizi de azot şi sulf	**Acidifiere** *Presiune*: emisiile de substanţe cu caracter acid (SO_2, NO_2). *Stare*: nivelul pH-ului în apa din precipitaţii *Răspuns*: echiparea autovehiculelor cu convertoare catalitice, capacitatea de reţinere a emisiilor cu caracter acid la sursele staţionare **Calitatea mediului urban** *Presiune*: intensitatea traficului rutier, dimensiunea parcului de autovehicule. *Stare*: concentraţia noxelor în aer *Răspuns*: instrumente economice şi fiscale
Producerea deşeurilor	Cantitatea de deşeuri urbane	*Presiune*: cantităţile de deşeuri urbane, industriale şi periculoase; fluxurile de deşeuri periculoase. *Stare*: efectele asupra calităţii apei şi aerului; efectele asupra utilizării terenurilor şi calităţii solului; nivelul de contaminare *Răspuns*: rata de reciclare; instrumente economice
Calitatea apelor de suprafaţă	Nivelul de epurare al apelor uzate	**Eutrofizare** *Presiune*: emisiile de compuşi ai fosforului şi azotului. *Stare*: raportul CBO_5/O dizolvat; concentraţiile de azot total şi fosfor total *Răspuns*: populaţia conectată la staţii de epurare cu nivel secundar şi terţiar; **Contaminare** *Presiune*: emisiile de metale grele şi de compuşi organici; consumul de pesticide. *Stare*: concentraţiile medii de metale grele şi compuşi organici

BCU IAŞI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Categorii de indicatori cheie OECD	Indicatori disponibili	Indicatori caracteristici
		Acidifiere *Stare*: depăşirea nivelelor normale ale pH-ului în apă
RESURSE NATURALE		
Resurse de apă	Intensitatea utilizării resurselor de apă	*Presiune*: intensitatea utilizării resurselor de apă. *Stare*: durata, frecvenţa şi extinderea spaţiilor cu resurse deficitare de apă *Răspuns*: preţul apei, nivel de solicitare al serviciilor de canalizare
Resurse forestiere	Intensitatea utilizării resurselor forestiere	*Presiune*: raportul dintre cantitatea exploatată şi capacitatea de producţie *Stare*: distribuţia suprafeţelor de pădure şi a volumelor exploatabile pe grupe majore de arbori, pe păduri neafectate/afectate de degradare *Răspuns*: managementul şi protecţia fondului forestier (ponderea pădurilor protejate din total; ponderea suprafeţelor exploatate regenerate ori reîmpădurite)
Resurse piscicole	Intensitatea utilizării resurselor piscicole	*Presiune*: cantitatea de peşte pescuit. *Stare*: zone de pescuit supraexploatate *Răspuns*: adaptarea cotelor de pescuit
Resurse energetice	Intensitatea utilizării energiei	*Presiune*: schimbări climatice *Stare:* temperatura aerului la nivel global *Răspuns*: eficienţa energetică, instrumente fiscale şi economice; structura funcţie de tipul de energie
Biodiversitate	Specii ameninţate	*Presiune*: alterarea şi conversia habitatelor naturale. *Stare*: ponderea speciilor ameninţate; suprafeţe cu ecosisteme cheie *Răspuns*:ponderea ariilor protejate şi a speciilor protejate

Amprenta ecologică se calculează după formula propusă de (Wackernagel şi Rees 1995):

$$EF = P/Y_N * YF * EQF,$$

BCU IASI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

unde P este cantitatea resursei consumate sau de deşeuri generate, Y_N este media naţională a producţiei resursei P sau de absorbţie a deşeului P, YF este factorul de randament[4] pentru tipul de utilizare evaluat, iar **EQF** este factorul de echivalenţă[5] (Tabel 4.20).

De exemplu, în România în anul 2008, terenurile cultivate au factorul de randament egal cu 0,9, pădurile 2,01, păşunile şi fâneţele 2,04, iar zonele piscicole de 2,8.

Amprenta ecologică (**EF**) este raportată la biocapacitate (**BC**), care reprezintă producţia biologică din teritoriul analizat. Biocapacitatea depinde nu numai de condiţiile naturale, dar şi de practicile folosite în agricultură şi silvicultură, fiind calculată după următoarea formulă:

BC=S*YF*EQF

unde **S** reprezintă valoarea suprafaţei disponibile pentru o anumită utilizare a terenului.

Tabel 4.20

Factorii de echivalenţă pe suprafeţe productive (după The World's Ecological Footprint and Biocapacity 1999)

Categorie de utilizare	**Factori de echivalenţă (gha/ha)**	**Biocapacitatea (hectare globale pe locuitor)**
Terenuri cultivate	2,11	0,53
Suprafeţe forestiere	1,35	0,86
Păşuni şi fâneţe	0,47	0,27
Zone marine şi ape interioare	0,35	0,14
Spaţii construite	2,11	0,1

B.C.U. „M. EMINESCU" IAŞI
GEOGRAFIE

În anul 2002, amprenta ecologică la nivelul întregii Planete era de 2,2 hectare globale/locuitor faţă de 1,8 ha globale/ locuitor capacitatea biosferei. În România, amprenta ecologică este estimată la 2,5 ha globale / locuitor, faţă de 1,4 ha globale / locuitor, cât este biocapacitatea (Primack et al. 2008).

Amprenta ecologică poate fi divizată în *amprenta fizică* (separată în funcţie de principalele utilizări ale terenurilor în culturi agricole, păşuni, păduri, suprafeţe acvatice şi terenuri construite) şi *amprenta energetică* (cunoscută şi ca amprenta carbonului) (Brown et al. 2009). Deoarece este necesar să exprimăm amprenta ecologică a activităţilor umane în valori unitare, se folosesc *factori de echivalenţă* pentru a transforma un anumit tip de utilizare a terenurilor (culturi agricole, păşuni, păduri etc.) într-o unitate universală productivă biologic, un *hectar global* (Gheorghe 2011).

[4] YF - gradul în care o anumită utilizare a terenului este mai productivă decât media mondială

[5] EQF - factor de conversie a tuturor utilizărilor terenurilor funcţie de rolul lor în creşterea amprentei ecologice

BIBLIOTECA CENTRALĂ UNIVERSITARĂ LIBRARY

Obținerea valorilor amprentei ecologice permite înțelegerea necesității economiei verzi (Munier 2006, Zurong şi Jing 2011), eradicării sărăciei (Appleton, Song şi Xia 2010), a promovării securității alimentare şi agriculturii durabile (Eickhout et al. 2007), a gestiunii raționale a apei (Jenerette et al. 2006), accesului la energie pornind de la resursele regenerabile (Tahmasebi, Banihashemi şi Hassanabadi 2011), dezvoltarea aşezărilor umane (Niță 2008), gestiunii oceanelor şi resurselor lor (Wali et al. 2010), pregătirea comunităților umane pentru a face față hazardelor (Bosher 2008).

4.6.1. Calculul amprentei ecologice pentru transporturile rutiere.

Calcularea amprentei ecologice generate de transporturile rutiere constituie un studiu de caz, ea necesitând identificarea modalităților prin care acestea pot consuma direct sau indirect teren biologic productiv (Zamba şi Hadjibiros 2007). Transporturile rutiere consumă spațiu pentru infrastructurile rutiere şi dotările aferente, emit CO_2 prin arderea combustibililor, producerea şi întreținerea vehiculelor, construcția şi menținerea infrastructurii.

Pentru evaluarea amprentei ecologice generată de emisiile de CO_2 din transporturi este necesară parcurgerea următoarelor etape (Zamba şi Hadjibiros 2007):

1. Estimarea suprafeței de teren ocupate de infrastructuri rutiere si dotările conexe (amprenta fizică)

$$PF = 1/10 * W_i * L_i \quad [ha]$$

unde W_i este lățimea medie a drumurilor (m), L_i este lungimea totală a drumurilor în km

2. Estimarea suprafeței de teren necesare pentru sechestrarea emisiilor de CO_2 produse de vehicule (amprenta energetică)

2.1. Estimarea numărului de kilometri pe an parcurşi de vehicule

$$N = \sum 365 * (T_i * L_i) \quad [km]$$

unde T_i este traficul mediu zilnic pe fiecare drum (vehicule pe zi), iar L_i este lungimea drumului.

2.2. Estimarea consumului de combustibil pe km

$$C = \sum (C_i * P_i) \quad [l/km]$$

unde C_i este indicele de consum de combustibil pentru un vehicul de tipul i (l/km), iar P_i este ponderea vehiculelor de tipul i din total.

2.3. Estimarea amprentei energetice rezultată din consumul unui litru de combustibil

1 hectar de pădure absoarbe anual CO_2 generat prin arderea a 100 GJ de combustibil

1 litru de combustibil generează 0,035 GJ/litru

(1 litru de combustibil*0,035 GJ/litru)/100 GJ/ha/an = **0,00035 ha/an**

2.4. Consumul de energie prin construcția şi menținerea drumurilor este estimat la 45 % din consumul de combustibil

2.5. Determinarea amprentei energetice

$$EF = 1{,}45 * 0{,}00035 * N * C \quad [ha]$$

unde **N** este numărul de kilometri parcurşi de toate vehiculele, iar **C** este consumul de combustibil / km

3. Amprenta ecologică totală

$$TEF = (PF+EF)/P \qquad [hag/locuitor]$$

unde **P** este numarul de locuitori din teritoriu evaluat.

Calculul amprentei ecologice se poate realiza similar pentru mai multe categorii de utilizări ale terenurilor şi pentru diferite activităţi economice (Venetoulis şi Talberth 2008, Wackernagel şi Rees 1995, Wiedmann et al. 2006). Deşi agregarea valorilor sectoriale obţinute pe categorii de utilizări ale terenurilor sau pe activităţi economice nu este posibilă, această evaluare a amprentei ecologice permite o înţelegere mai detaliată a interacţiunii factorilor care trebuie consideraţi în momentul în care se evaluează impactul asupra mediului al activităţilor antropice (Girod et al. 2009).

În afara acestor mecanisme matematice de calcul, există modalităţi de estimare a amprentei ecologice individuale promovate de organizaţii non guvernamentale internaţionale, multe disponibile online. Recunoscute prin diversitatea aspectelor luate în calcul sunt:

- www.earthday.net/footprint/index.asp
- http://footprint.wwf.org.uk/
- http://www.myfootprint.org/
- http://www.footprintnetwork.org/en/index.php/GFN/page/calculators/
- http://www.ecologicalfootprint.org/Global%20Footprint%20Calculator/GFPCalc.html
- http://www.epa.vic.gov.au/ecologicalfootprint/calculators/default.asp
- http://www.ecobusinesslinks.com/ecological_footprint_calculator.htm

De semnalat că metodele de estimare a amprentei ecologice iau în calcul aspecte care ţin seama de modelele de consum ale populaţiei, diferenţele rezultând din diversitatea aspectelor considerate şi din ponderea diferită acordată modelelor de satisfacere a nevoilor umane.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

CAPITOLUL 5 – PRELUCRAREA AVANSATĂ A DATELOR DE MEDIU – UTILIZAREA MODELELOR ÎN ANALIZELE DE MEDIU

Natura este prea complexă şi heterogenă pentru a fi înţeleasă în detaliu la nivel spaţial şi temporal, iar din acest motiv se apelează la modele (Bendoricchio şi Jorgensen 2001). Modelele reprezintă cele mai complexe metode de evaluare a calităţii mediului, presupunând considerarea unui număr ridicat de parametri şi integrarea unor metode prezentate anterior (Clifford et al. 2010).

Modelele au proprietatea de a prezenta diferite componente ale mediului sau a relaţiilor dintre ele într-o formă simplificată, care să permită realizarea de prognoze, fundamentarea de măsuri ori înţelegerea relaţiilor existente (Trochim şi Donnelly 2008). Modelele, indiferent de nivelul de detaliu, nu pot reproduce perfect realitatea (Levins 1966), evidenţiind faptul că doar maxim două dintre proprietăţile dezirabile ale modelelor pot exista simultan (generalizare, realitate, precizie). Din acest punct de vedere pot fi delimitate trei grupuri diferite de modele (Guisan şi Zimmermann 2000):

- *modelele axate pe generalizare şi precizie* (analitice ori matematice): sunt delimitate pentru a prognoza cu precizie răspunsul într-o realitate simplificată şi limitată (de exemplu, ecuaţia Lotka-Voltera, modelul Pimentel-Eulestein);
- *modelele axate pe realitate şi generalizare* (mecanistice, fiziologice ori cauzale): bazate pe evidenţierea relaţiilor de tip cauză-efect, dar nu pe precizie (de exemplu modelele de prezentare a circuitelor biogeochimice);
- *modelele axate pe precizie şi realitate* (empirice, statistice, fenomenologice), bazate pe condensarea în formă matematică a unor realităţi limitate (de exemplu, modelul de evaluarea a dinamicii calităţii apei într-un anumit lac de acumulare);

Loehle (1983) delimitează două categorii majore de modele: instrumente de calcul şi teoretice. Primele sunt folosite pentru prognoză, iar celelalte pentru evidenţierea relaţiilor dintr-un sistem (Loehle 1983).

O altă clasificare a modelelor presupune delimitarea a patru mari categorii:

- *conceptuale* (modele calitative, importante pentru evidenţierea relaţiilor din lumea reală);
- *fizice* (bazate pe existenţa unor caracteristici care simulează, la scară mai mică, condiţiile reale);
- *statistico-matematice* (ecuaţii ori sisteme de ecuaţii, ce transpun matematic ori statistic procese şi fenomene complexe);
- de *vizualizare* (transpunerea în forma grafică, dinamică, a unor procese).

Dintre acestea, în evaluarea calităţii mediului, foarte utilizate sunt modelele conceptuale şi cele matematice.

În cazul modelelor matematice reprezentative sunt software dezvoltate pentru evaluarea diferitelor aspecte caracteristice mediului natural, social şi/sau economic (http://www.ehssoftserve.com, accesat în data de 19.10.2011).

Conceptualizarea este unul din primii paşi în modelare, însă poate avea şi rolul de a prezenta o realitate într-o formă simplificată. Un model conceptual poate fi considerat o grupare de variabile şi procese, prin care se doreşte evidenţierea relaţiilor dintr-un sistem.

Modelele conceptuale realizează abstractizări ale realităţii şi permit ierarhizarea şi relaţionarea factorilor, proceselor şi fenomenelor din mediu.

Funcţie de forma de exprimare, pot fi delimitate zece tipuri de modele conceptuale (Bendoricchio şi Jorgensen 2001):

1. Modele descriptive utilizează descrieri ale structurii şi componentelor unui sistem. Limbajul este instrumentul de conceptualizare, iar pentru descrierea componentelor sistemului pot fi utilizate propoziţii scurte. Modelul descriptiv nu este util în prezentarea unor elemente foarte complexe (Fig. 5.1).

2. Modele grafice folosesc diferite imagini pentru a ajuta la înţelegerea relaţiilor dintre elementele unui sistem. Astfel, evidenţierea formelor de relief, a unor animale ori plante, a oraşelor, unităţilor industriale etc., sub formă de schiţă, în relaţie cu diferite elemente ale mediului, reprezintă un model grafic (Fig. 5.1).

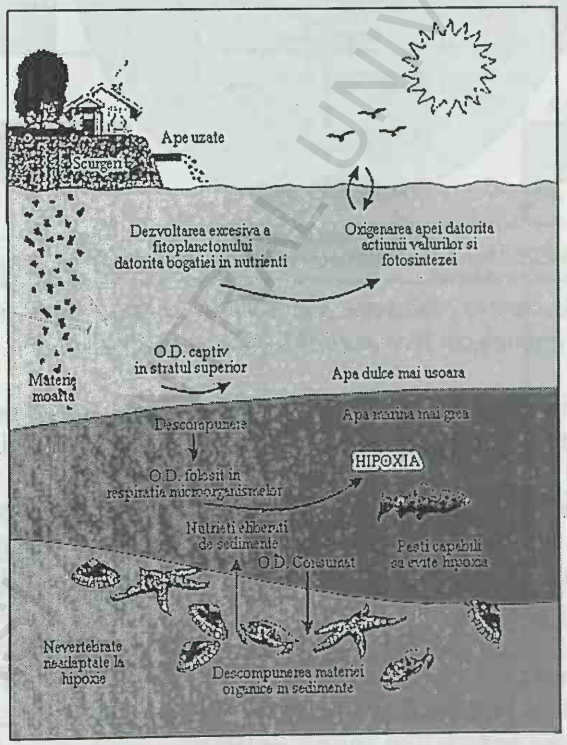


Fig. 5.1 – Reprezentarea unui sistem acvatic utilizând un model grafic şi descriptiv - prelucrare după Manley et al. (2000) (O.D. – oxigen dizolvat)

3. Modele casetă sau bloc sunt cele mai simple şi utilizate modele pentru prezentarea relaţiilor care se stabilesc în timp şi spaţiu între diferite componente ale mediului. Fiecare casetă reprezintă o anumită componentă, în timp ce săgeţile exprimă vectorizarea proceselor şi relaţiilor dintre acestea (Fig. 5.2).

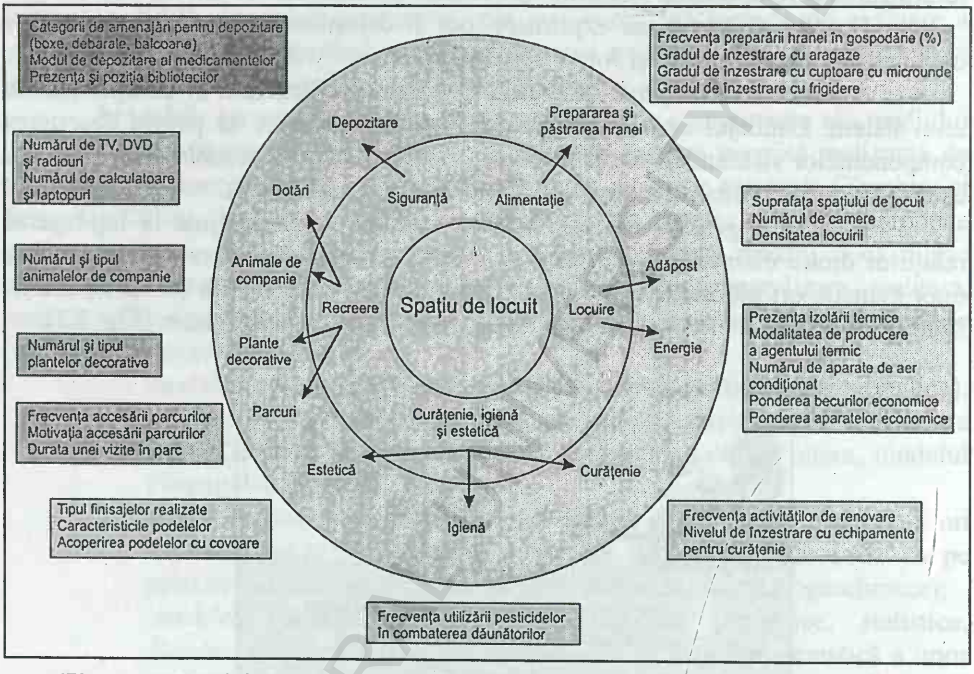


Fig. 5.2 - Model pentru evaluarea modelelor de consum ale populaţiei din municipiul Bucureşti (Pătroescu et al. 2012)

Casetele pot avea diferite forme (dreptunghi, cerc, pătrat, romb etc.), care pot exprima anumite caracteristici ale unui sistem (factori declanşatori, cauzalitate etc.).

4. Modelele de tip casetă neagră urmăresc doar obţinerea unor date de ieşire, pornind de la date de intrare controlabile de bună calitate şi utilizând instrumente statistice. Relaţiile care se stabilesc între componentele mediului nu sunt o ţintă a acestor modele.

5. Modelele de tip casetă albă ţintesc evidenţierea tuturor relaţiilor de cauzalitate care se stabilesc între componente (Fig. 5.3). Ele solicită existenţa unui volum foarte ridicat de informaţii şi înţelegerea tuturor relaţiilor de dependenţă ce se stabilesc între componente.

6. Modelele de tip intrare-ieşire diferă de modelele casetă prin faptul că evidenţiază clar intrările şi ieşirile. Astfel, circuitul biogeochimic al carbonului poate fi exprimat printr-un astfel de model, în cazul în care sunt prezentate clar cantităţile de carbon vehiculate prin diferite procese.

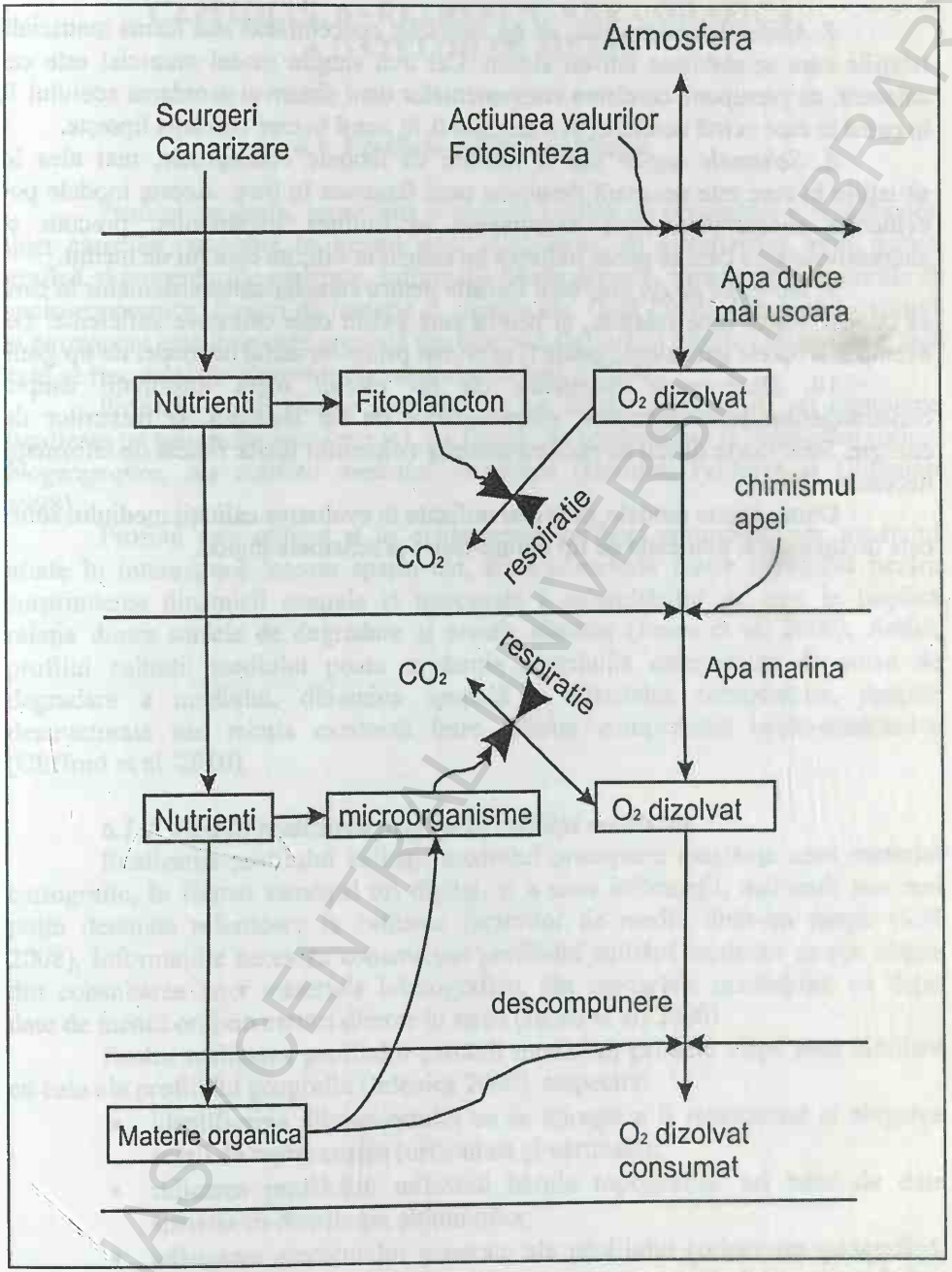


Fig. 5.3– Reprezentarea unui sistem acvatic utilizând un model casetă albă - prelucrare după Gross (2003)

BCU IASI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

7. *Modelele conceptuale de tip matricial* concentrează sub formă matricială relaţiile care se stabilesc într-un sistem. Cel mai simplu model matricial este cel adiacent, ce presupune corelarea componentelor unui sistem şi acordarea scorului 1, în cazul în care există corelaţie, şi a scorului 0, în cazul în care corelaţia lipseşte.

8. *Schemele logice* pot fi folosite ca modele conceptuale, mai ales în situaţiile în care este necesară derularea unui fenomen în timp. Aceste modele pot evidenţia succesiunea unor evenimente în ordinea importanţei, precum şi alternativele spre care se poate îndrepta un sistem în diferite condiţii de mediu.

9. *Modelele de tip graf* sunt folosite pentru caracterizarea sistemelor în care se cunosc foarte bine relaţiile, şi pentru care există date calitative suficiente. De exemplu arborele genealogic poate fi exprimat printr-un astfel de model de tip graf.

10. *Diagramele energetice de tip circuit* oferă informaţii asupra constrângerilor termodinamice, mecanismelor de tip feedback şi fluxurilor de energie. Sunt foarte dificil de realizat datorită volumului foarte ridicat de informaţii necesare.

Dintre aceste modele, cele mai utilizate în evaluarea calităţii mediului sunt cele de tip casetă, modelele de tip intrare-ieşire şi schemele logice.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

CAPITOLUL 6 - REPREZENTAREA GRAFICĂ A DATELOR DE MEDIU

6.1. Profilele calității mediului

Profilul geografic reprezintă o metodă grafică de prezentare a rezultatelor unei cercetări, realizate în lungul unui aliniament, ce sintetizează, prin partea grafică şi comentariile realizate, informaţii foarte diverse, caracteristici naturale şi socio-economice, fluxuri de materie şi energie etc. (Iojă 2008). Elementul esenţial şi permanent este linia care prezintă configuraţia suprafeţei terestre, deasupra şi sub care se trec celelalte elemente ale mediului (Ielenicz 2000).

Profilele pot fi simple (realizate pe un singur aliniament) ori complexe (realizate pe mai multe aliniamente), iar funcţie de conţinut pot fi *fizico-geografice, biogeografice, ale calităţii mediului, complexe* (Breuste, Feldman şi Uhlmann 1998).

Profilul este utilizat şi în evidenţierea variaţiei componentelor mediului aflate în interacţiune într-un spaţiu dat, fiind o metodă foarte expresivă pentru surprinderea dinamicii spaţiale şi temporale a schimbărilor pe care le implică relaţia dintre sursele de degradare şi zonele afectate (Jones et al. 2000). Astfel, profilul calităţii mediului poate evidenţia distribuţia categoriilor de surse de degradare a mediului, dinamica spaţială a diferitelor componente, spaţiile destructurate sau relaţia existentă între diferite componente socio-economice (Clifford et al. 2010).

6.1.1. Paşi în realizarea profilului calităţii mediului

Realizarea profilului calităţii mediului presupune existenţa unui material cartografic, în format standard ori digital, şi a unor informaţii, mai mult sau mai puţin detaliate referitoare la calitatea factorilor de mediu dintr-un spaţiu (Iojă 2008). Informaţiile necesare construcţiei profilului calităţii mediului se pot obţine din consultarea unor materiale bibliografice, din rapoartele instituţiilor ce deţin date de mediu ori prin cartări directe în teren (Jones et al. 2000).

Pentru realizarea profilului calităţii mediului, primele etape sunt similare cu cele ale profilului geografic (Ielenicz 2000), respectiv:

- identificarea aliniamentului ce se doreşte a fi reprezentat şi alegerea scării de reprezentare (orizontală şi verticală);
- ridicarea profilului, utilizând hărţile topografice ori baze de date spaţiale cu distribuţia altitudinilor;
- adăugarea elementelor generale ale profilului (orientarea geografică, denumiri, cote, limitele unor unităţi naturale ori administrative, clădiri, surse staţionare de degradare a mediului etc.).

După această etapă, se delimitează areale relativ omogene din punct de vedere al distribuţiei valorilor unor parametri de mediu. Pentru fiecare componentă a mediului (aer, apă, sol, înveliş biotic, aşezări umane) sunt evidenţiate

BCU "ALEXANDRU IOAN CUZA" UNIVERSITY LIBRARY

caracteristicile generale specifice pentru fiecare areal în parte. În cazul în care se doreşte şi evidenţierea fluxurilor de resurse, servicii, energie ori informaţie se pot ilustra vectorii de transfer ai acestora utilizând săgeţi.

6.1.2. Realizarea profilului calităţii mediului – studii de caz

Profilul calităţii mediului prezintă în cazul studiat relaţia dintre municipiul Bucureşti şi spaţiile din zona sa de influenţă, exprimată prin *aprovizionare-consum-deversare*. De asemenea, evidenţiază problemele de mediu existente, precum şi spaţiile importante pentru aglomeraţia urbană datorită faptului că îi furnizează o serie de resurse şi/sau servicii naturale, sociale sau economice.

În cazul ariei metropolitane a municipiului Bucureşti au fost realizate două profile ale calităţii mediului (Fig. 6.1 şi 6.2).

Primul profil prezintă succesiunea tipurilor majore de utilizare a terenurilor de pe aliniamentul cuprins între comuna Ciolpani şi municipiul Bucureşti. Gradul de sintetizare al informaţiei este foarte ridicat, iar informaţiile prezentate nu se rezumă decât la simboluri grafice de prezentare a modului de utilizare a terenurilor.

Cel de-al doilea profil a luat în consideraţie cinci zone omogene din punct de vedere al distribuţiei indicatorilor de calitate a mediului, respectiv:

- zona verde şi de alimentare cu apă (nordul şi vestul municipiului Bucureşti);
- zona de influenţă directă a municipiului Bucureşti (tampon dintre municipiul Bucureşti şi zona verde);
- municipiul Bucureşti;
- zona de influenţă directă a municipiului Bucureşti (receptoare a disfuncţionalităţilor de mediu ale municipiului Bucureşti);
- zona dominant agricolă.

În cazul fiecăreia dintre aceste zone au fost delimitate caracteristicile generale ale reliefului, climei şi calităţii aerului, hidrologiei şi calităţii apei, învelişului edafic şi calităţii solurilor, componentei biotice şi surselor de degradare a mediului. Vectorii de transfer a resurselor şi serviciilor au fost exprimate prin săgeţi (de exemplu aportul de ape de calitate satisfăcătoare din râul Ialomiţa în bazinul hidrografic Argeş).

Profilul calităţii mediului realizat pentru aria metropolitană a municipiului Bucureşti evidenţiază transformările generate de oraşul central la nivelul componentelor mediului natural şi al sistemului socio-economic.

BCU IAŞI - FILIALA CENTRALĂ

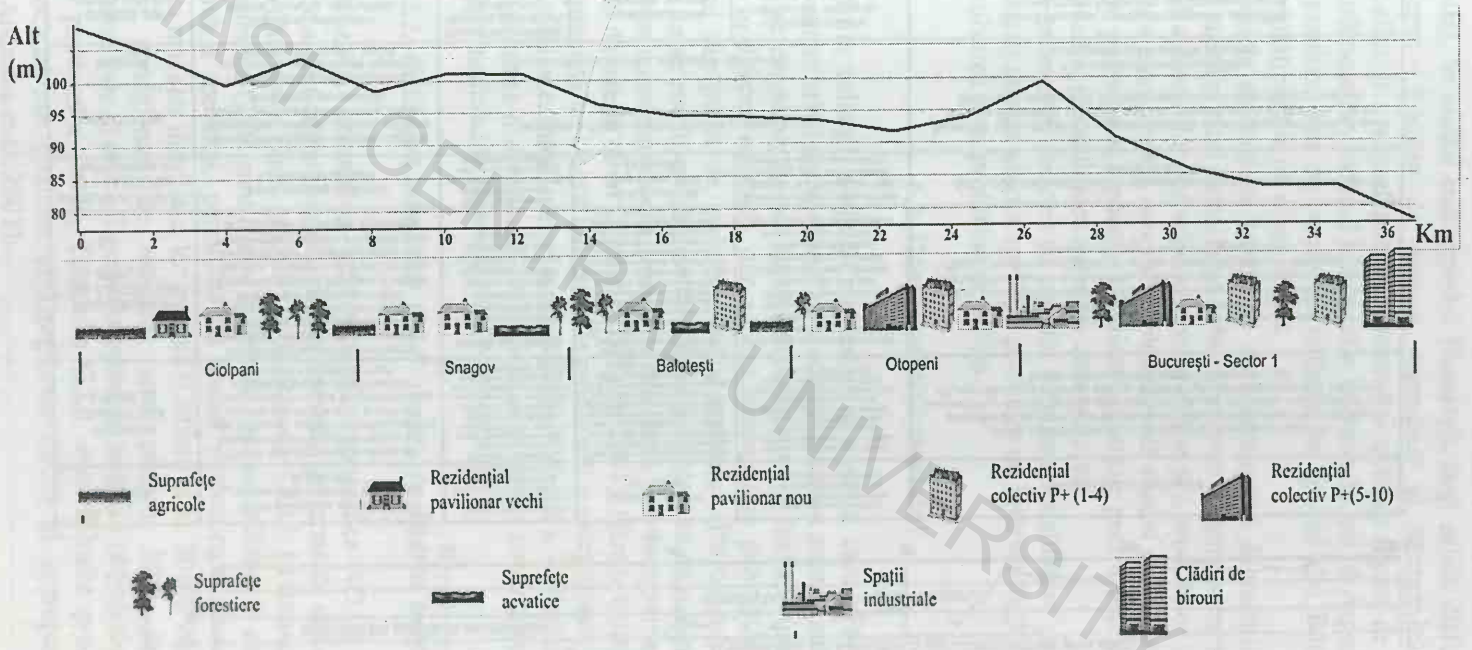
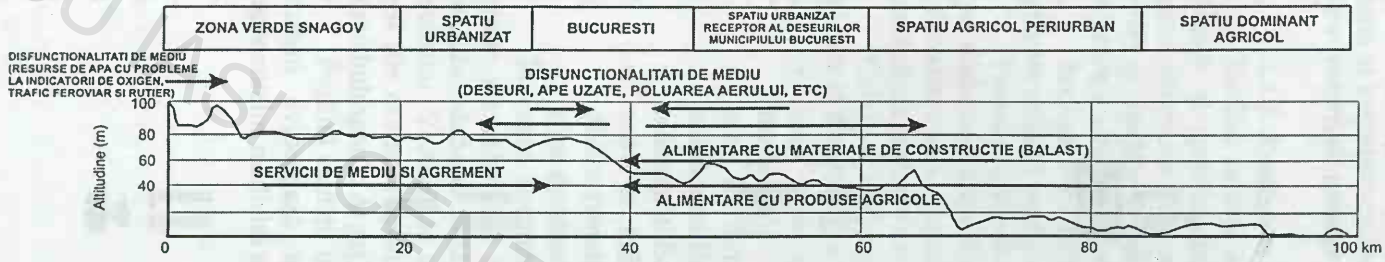


Fig. 6.1 – Profilul calității mediului în zona metropolitană a municipiului Bucureşti (între Ciolpani şi Bucureşti) - după Niță (2011)

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY



RELIEF	Usoara nivelare, modificari la nivelul albiilor majore si minore ale raurilor	Nivelare pentru suprafete construite si culturi agricole, amaltare prin depozitare de deseuri, amenajari de infrastructura si constructii	Nivelare,inaltare, subsapari	Nivelare pentru construct si agricol, inaltare prin depozitare de deseuri, amenajari de infrastructura si constructii	Nivelare pentru agricultura
CLIMA SI CALITATEA AERULUI	Climat specific zonei moderat de prezenta suprafetelor forestiere si a celor acvatice, calitate ridicata a aerului cu rare cresteri la NOx si pulberi in suspensie in lungul arterelor rutiere, probleme legate de mirosuri la unitatile zootehnice mari	Influenta moderata a climatului urban (temperatura si precipitatii mai ridicate, briza urbana), depasiri sporadice ale indicatorilor de calitate in lungul arterelor rutiere si in zona de influenta a unitatilor industriale din municipiul Bucuresti (NOx, PM, O3, SOx)	Climat urban (temp mai ridicate cu 1-2 C, precipitatii mai ridicate cu circa 50 mm, umiditate relativa mai scazuta, modificarea totala a regimului eolian, etc), depasiri frecvente la pulberi in suspensie, NOx, COV si sporadice la SOx, NH3, circulatia deficitara a maselor de aer pe bulevardele canion, instalarea brizelor urbane	Influenta puternica a climatului urban (temperatura si precipitatii mai ridicate, briza urbana), depasiri ale indicatorilor de calitate in proximitatea unitatilor industriale locale sau din municipiul Bucuresti, precum si in lungul arterelor rutiere (NOx, pulberi,O3,SOx, NH3)	Climat specific zonei usor modificat de ponderea ridicata a suprafetelor agricole, calitate buna a aerului cu rare cresteri la pulberi in suspensie (in conditii de circulatie a maselor de aer din sector sud-vestic) si oxizi de azot (in lungul arterelor rutiere, unitatile industriale din Oltenita), probleme legate de mirosurile unitatile zootehnice mari
HIDROLOGIA SI CALITATEA APELOR	Derivatii din lalomita spre bazinul Argesului, utilizare pentru agrement, piscicultura, irigatii si alimentare cu apa, sistem de protectie impotriva inundatiilor pentru municipiul Bucuresti, calitate deficitara a apelor freatice, probleme de eutrofizare a ecosistemelor acvatice inchise sau semiinchise, depasiri ale clasei a IIa la indicatorii de oxigen si nutrienti	Poluare accentuata a apelor freatice, modificare accentuata a cursurilor de apa, inelul intern de aparare impotriva inundatiilor, depasiri la indicatorii organici si nutrienti la ape de suprafata	Modificarea totala a retelei hidrografice si a regimului de scurgere (canalizare, desecare, amenajare de acumulari, incasetare, retea de canalizare, indiguire, rectificari), exploatare intensiva a apelor subterane si a apelor de suprafata pentru uz industrial, consum ridicat al resurselor de apa din zonele invecinate, modificarea directiei de scurgere a apelor subterane,poluare accentuata a apelor freaticeni de suprafata (nutrienti, indicatori de oxigen, detergenti, metale grele, etc)	Poluarea accentuata a apelor freatice,inchiderea sistemului de aparare impotriva inundatiilor al municipiului Bucuresti, modificare a cursurilor de apa prin indiguiri,rectificari, derivatii sau acumulari, depasiri continue la indicatorii organici, toxici speciali si nutrienti la ape de suprafata	Modificari ale albiilor raurilor (indiguiri, rectificari), deseuri, amenajari pentru irigatii (canale, sisteme de preluare a apei), cresterea nivelului piezometric, proiecte de infrastructura abandonate (Canalul Bucuresti-Dunare), influente la nivelul calitatii apelor de suprafata determinate de mediul urban (depasiri ale clasei a IIa pentru indicatorii de oxigen si nutrienti), poluare remanenta cu pesticide utilizate in trecut in agricultura
INVELISUL EDAFIC SI CALITATEA SOLURILOR	Soluri naturale in spatiile forestiere si agricole	Soluri degradate prin suprafete construite si infrastructuri, soluri agricole, poluare cu metale grele si substante organice	Soluri naturale degradate total, protosoluri	Soluri degradate prin suprafete construite si infrastructuri, soluri agricole, poluare cu metale grele si substante organice	Soluri agricole predominante, poluare organica si chimica, procese de deflatie si eroziune
VEGETATIE	Resturi de vegetatie naturala puternic fragmentata,terenuri agricole, utilizare pentru agrement, alimentatie, plante decorative, combustibil	Vegetatie naturala complet distrusa si inlocuita cu spatii verzi intretinute			Suprafete foarte reduse cu vegetatie naturala puternic fragmentata de terenuri agricole si localitati, vegetatie agricola, utilizare pentru alimentatie, plante decorative, combustibil, artificializare ridicata a suprafetelor forestiere
FAUNA	Fauna naturala rara, organisme oportuniste (pe terenurile agricole) si introduse (fazani, pesti)	Fauna naturala distrusa, organisme oportuniste			Fauna naturala rara, organisme oportuniste (pe terenurile agricole)
SURSE DE DEGRADARE	Cresterea animalelor, cultura plantelor, piscicultura, industrie mica, surse menajere	Suprafete construite, depozite de deseuri, industrii mici, unitati de prestari servicii si transport	Surse industriale, menajere, servicii, transporturi	Industrii poluante, agricultura intensiva, servicii de transport, depozitarea deseurilor	Cultura plantelor, cresterea intensiva a animalelor, industrii izolate (extractiva, prelucratoare), surse menajere, influenta din amonte

Fig. 6.2 – Profilul calității mediului: secțiunea Snagov – București – Valea Argeșului după Iojă (2008)

BCU BIBLIOTECA CENTRALĂ UNIVERSITARĂ

Astfel, în nordul municipiului Bucureşti, deşi există disfuncţionalităţi de mediu interne (depozite de deşeuri organizate şi neorganizate, dezvoltarea infrastructurilor şi a suprafeţelor construite) şi externe (aport de ape de calitate necorespunzătoare din bazinul hidrografic Ialomiţa în cel al Argeşului, pulberi în suspensie rezultate din procesele de deflaţie, în special din Bărăgan), calitatea mediului se păstrează la un nivel ridicat.

Profilele evidenţiază tendinţele de accentuare a degradării componentelor mediului în sudul şi estul municipiului Bucureşti prin urbanizare excesivă, depozitare necontrolată a deşeurilor, înmulţirea surselor difuze şi a proiectelor de infrastructură. Toate acestea atrag atenţia asupra problemelor de mediu ce pot afecta municipiul Bucureşti cu proiecţie în sănătatea populaţiei, costurile pentru obţinerea de bunuri şi servicii de mediu, rentabilitatea agenţilor economici etc.

De asemenea, vectorii de transfer a disfuncţionalităţilor de mediu, dar şi a resurselor atrag atenţia asupra spaţiilor prioritare de intervenţie, în cazul în care se doreşte rezolvarea unor probleme de mediu.

6.2. Hărţile calităţii mediului

Hărţile calităţii mediului reprezintă o metodă care oferă o imagine de ansamblu asupra stării componentelor mediului dintr-un anumit spaţiu (Jones et al. 2000). Ele se constituie în noi documente cartografice realizate pornind de la date dispersate în diferite instituţii, dar a căror superpozare permite a gândi predicţia acelui areal din punct de vedere al stării mediului (Pătroescu et al. 2012). În elaborarea lor se pot folosi ca date de intrare indicatori ce au o dimensiune spaţială şi o acoperire corespunzătoare, imaginile satelitare, aerofotograme, planuri şi hărţi ori cartările directe în teren (Armaş şi Damian 2001). Hărţile calităţii mediului pot fi *simple* (prezintă un singur indicator de mediu sau o categorie de indicatori: harta calităţii aerului, a calităţii apelor, a calităţii solurilor ori a utilizării terenurilor) sau *complexe* (prezintă o diversitate de indicatori şi teme: zonarea calităţii mediului, harta calităţii mediului la nivel regional ori local).

6.2.1. Utilizarea tehnicilor G.I.S. pentru realizarea hărţilor de calitatea mediului

Utilizarea sistemelor informaţionale geografice (G.I.S.) a intensificat abilitatea de a gestiona şi prezenta datele de mediu generate de activităţile de cartare a mediului (Andrews, Gares şi Colby 2002, Baroudy 2011, El Baroudy 2011).

Tehnicile G.I.S. sunt din ce în ce mai frecvent utilizate în evaluarea calitativă şi cantitativă a mediului, permiţând nu numai evidenţierea dinamicii elementelor mediului, ci mai ales distribuţia lor spaţială (Clifford et al. 2010). Aplicarea tehnicilor G.I.S. este condiţionată de existenţa unor planuri, hărţi, imagini satelitare, aerofotograme, care să poată fi georeferenţiate, pe baza lor obţinându-se dimensiunea spaţială a produselor finale. Tehnicile G.I.S. sunt folosite predominant pentru analiza vecinătăţilor (Balram şi Dragicevic 2005) şi suprapunerea straturilor tematice (Andrews et al. 2002).

Tehnicile G.I.S. prezintă avantajul că asociază prelucrările grafice cu baze de date, evidențiind dinamica temporară a componentelor mediului natural (Longley et al. 2010).

În afară de posibilitățile de analiză spațială oferite de softurile moderne de GIS în scopul îmbunătățirii modelării, pot fi reprezentate şi superpozate datele de mediu, pentru a îmbunătăți procesul de interpretare o gamă largă de variabile localizate geografic, cum sunt clădirile rezidențiale, infrastructura, rețeaua de străzi, spațiile industriale, sursele de poluare cu activitate limitată în timp, care pot influența distribuția şi mobilitatea elementelor în cadrul suprafeței urbane (Clifford et al. 2010).

Există mai multe metode utilizabile pentru reprezentarea datelor de mediu, ce pot fi obținute prin metode clasice ori prin utilizarea tehnicilor GIS:

6.2.1.1. Harta cu puncte

Distribuția datelor de mediu poate fi prezentată prin folosirea hărților cu puncte, pe care punctele sau alte simboluri selectate de operator sunt aşezate pe coordonatele geografice corespunzătoare spațiului în care s-a realizat eşantionarea. Acestea pot avea dimensiuni proporționale cu mărimea elementului (de Vivo et al. 2008) (Fig. 6.3).

În cazul celor mai simple hărți cu puncte, simbolurile utilizate nu au decât rolul de a semnala prezența unor elemente în spațiu (de exemplu evidențierea arborilor uscați printr-un anumit simbol). În cadrul unui anumit strat tematic pot fi delimitate mai multe simboluri care pot ilustra diferite nivele de intensitate ale unui fenomen. Astfel, pentru exemplul anterior, pot fi delimitate mai multe simboluri care să evidențieze gradul de uscare al arborilor (uscați total, uscați parțial, ramuri uscate etc.).

În cazul în care dimensiunea punctelor este proporțională cu intensitatea problemei prezentate, mărimile punctelor pot fi clasificate prin metoda intervalelor de concentrație bazată pe procente, sau prin alte metode statistice.

Hărțile cu puncte sunt deseori cea mai potrivită metodă pentru a reprezenta puncte izolate ale unui set discret de date de mediu (Jones et al. 2000). Ele pot ilustra concentrațiile înregistrate la anumiți poluanți într-un anumit punct, dinamica temporală, dimensiunea unei anumite activități (de exemplu volumul de masă lemnoasă extras).

O astfel de hartă, ca cea din Fig.6.3 poate fi utilizată pentru evidențierea distribuției spațiale a deficitului de spațiu verde în orașele din România.

Metoda de reprezentare prin intermediul punctelor poate fi asociată cu diagramele, astfel încât pot fi surprinse nu doar dimensiunile unui anumit proces, fenomen ori activitate, ci şi structura lor. Un astfel de exemplu este harta distribuției volumului investițiilor în mediu, unde dimensiunea punctelor ilustrează volumul investițiilor, iar diagrama structura acestor investiții (bugetul local, bugetul național, surse proprii, alte surse) (Fig. 6.4).

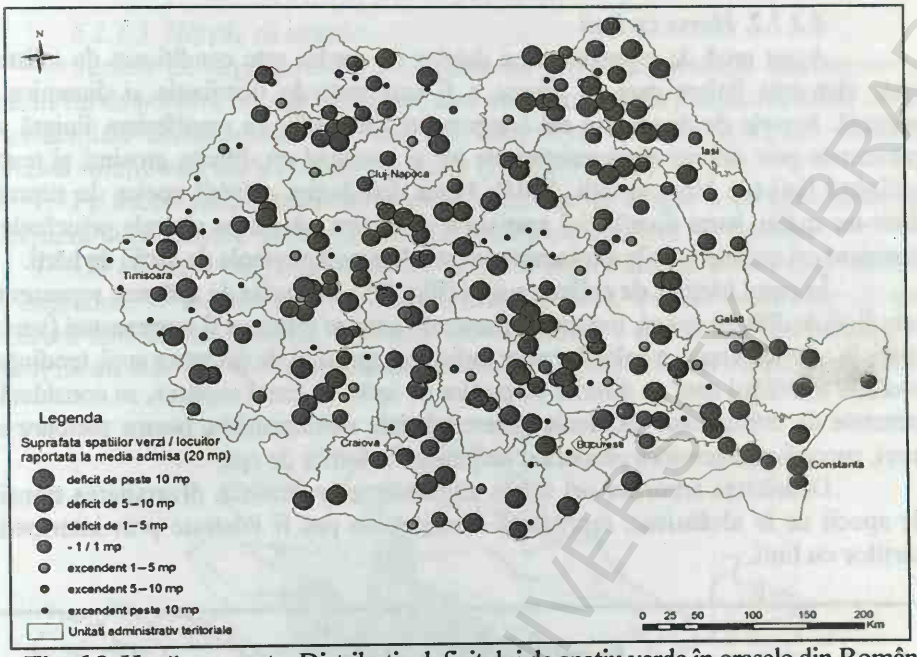


Fig. 6.3. Hartă cu puncte. Distribuția deficitului de spațiu verde în orașele din România (prelucrare după datele din rapoartele județene de starea mediului) (CCMESI 2008)

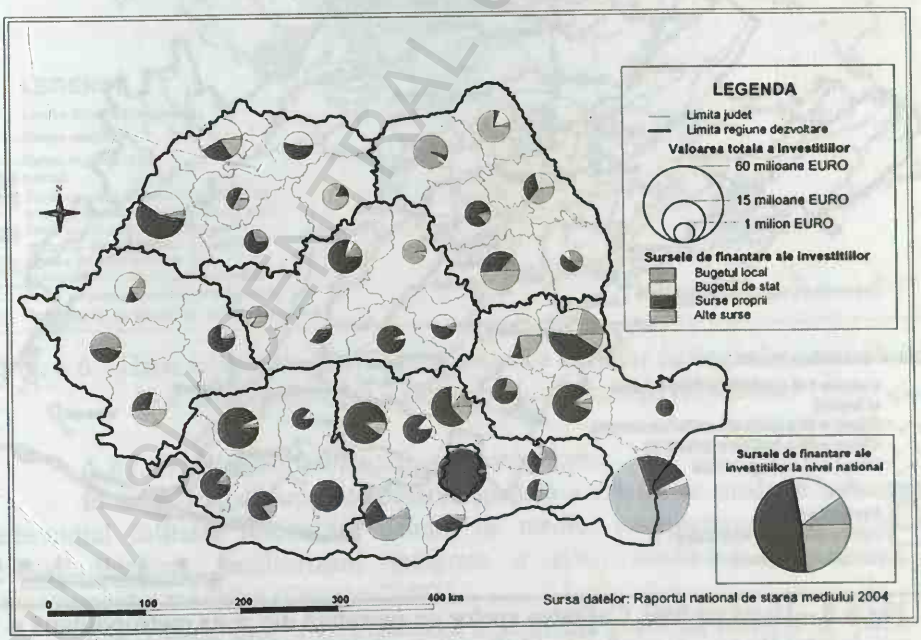


Fig. 6.4 - Hartă cu puncte şi diagrame. Investițiile pentru protecția mediului in România - după Pătroescu et al. (2006)

BCU IAŞI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

6.2.1.2. Harta cu linii

Acest mod de reprezentare a datelor de mediu este condiţionat de existenţa unor elemente liniare care se doresc a fi exprimate în distribuţia şi dinamica lor spaţială. Sursele de degradare ori componente de mediu cu manifestare liniară sunt prezentate prin diferite caracteristici ale lor şi eventual cu diferite grosimi şi texturi, utilizând linii (de Vivo şi alţii, 2004). Harta distribuţiei calităţii apelor de suprafaţa dintr-un spaţiu, harta distribuţiei spaţiale a fluxurilor rutiere pe arterele principale de transport ori caracteristicile aliniamentelor stradale sunt exemple de astfel de hărţi.

În cazul hărţilor de calitate a apei (Fig. 6.5), cursurile de apă sunt reprezentate prin linii de diferite culori, funcţie de parametri care se doresc a fi reprezentaţi (variaţia spaţială a calităţii apei, a valorilor unor indicatori specifici de calitate a apei, tendinţa de evoluţie a calităţii apei pe diferite corpurilor de apă). În cazul acestora, se consideră că punctele de măsurătoare existente generează date reprezentative pentru sectoare mai mari, succesiunea acestora acoperind lungimea cursurilor de apă.

Densitatea arborilor ori starea aliniamentelor stradale, diversitatea tipurilor de specii ce le alcătuiesc, reprezintă elemente ce pot fi ilustrate prin intermediul hărţilor cu linii.

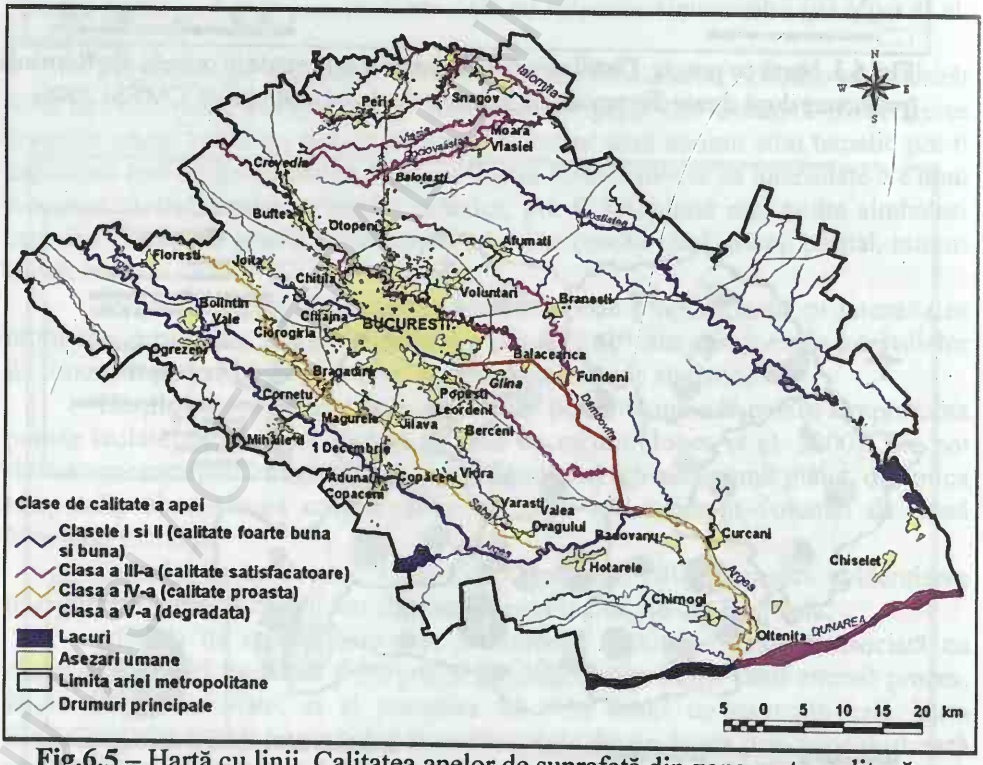


Fig.6.5 – Hartă cu linii. Calitatea apelor de suprafaţă din zona metropolitană a municipiului Bucureşti conform clasificării din Ordinul 161/2006 (prelucrare după datele Administraţiei Naţionale Apele Române, 2005)

6.2.1.3. Hărţile cu areale

Sursele de degradare difuze, zonele de influenţă, arealele afectate de un anumit tip de poluare ori alte elemente, care au extindere spaţială apreciabilă nu pot fi evidenţiate corespunzător pe hartă prin puncte ori linii. În acest caz, cea mai utilizată soluţie este cea a hărţilor cu areale (Gregory 2002).

Pe aceste hărţi, ierarhizarea elementelor ce se doresc a fi reprezentate se realizează după aceleaşi principii utilizate la hărţile cu puncte ori cu linii.

Un exemplu de hartă cu areale poate fi reprezentarea distribuţiei surselor de degradare a mediului într-un teritoriu (Fig. 6.6). Pentru realizarea ei este necesară amplasarea spaţială a surselor de degradare a mediului, ierarhizarea lor (mari, medii, mici) şi apoi delimitarea de areale cu densităţi diferite ale acestora.

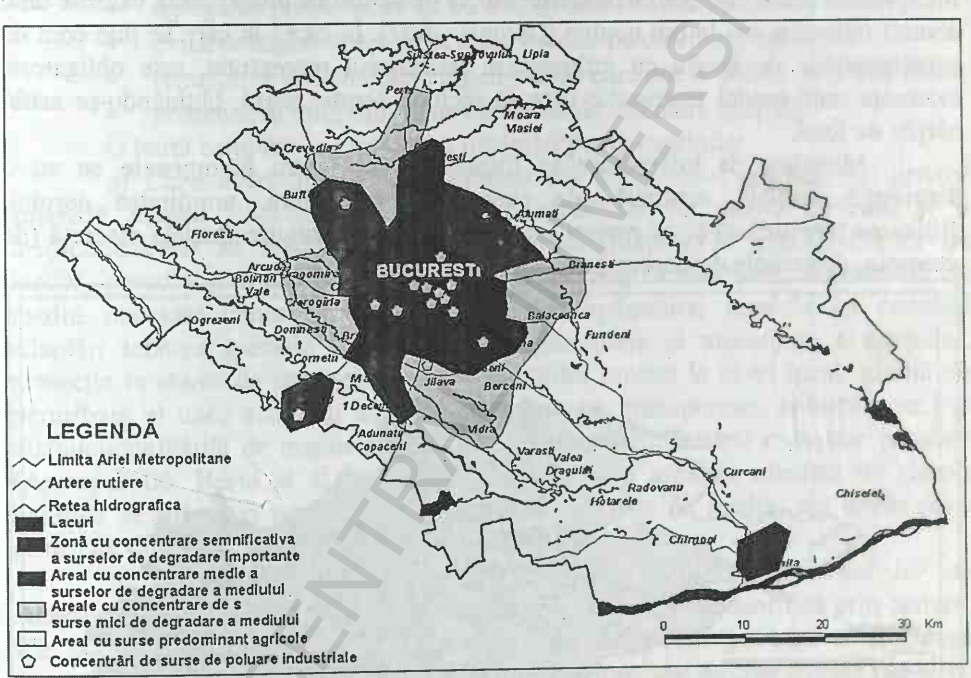


Fig. 6.6 – Harta cu areale - Distribuţia spaţială a surselor de degradare a mediului în aria metropolitană a municipiului Bucureşti (Iojă 2008)

6.2.1.4.Hărţile obţinute utilizând interpolarea

În ultimii 20 de ani, interpolarea spaţială a datelor de mediu a îmbunătăţit substanţial calitatea prezentării datelor de mediu, interpretarea distribuţiei lor spaţiale, decizia monitorizării integrate a stării mediului, planificarea şi managementul mediului (Gregory 2002).

Interpolarea, proces ce generează o suprafaţă continuă pornind de la un set discret de date de mediu prin aplicarea unor algoritmi matematici specifici, nu furnizează informaţii exacte pentru suprafeţele în care nu s-au realizat măsurători, dar

BCU CENTRALA UNIVERSITARA LIBRARY

defineşte în mod probabilistic, valorile presupuse (Fig. 6.7). Ca şi consecinţă, datorită variabilităţii mari a datelor de mediu în cadrul spaţiilor analizate, orice proces de interpolare ar trebui să se bazeze pe un număr mare de valori măsurate şi să fie capabil să reţină caracteristicilor locale, exprimate ca şi anomalii punctuale (Jansen et al. 2008).

Metodele de interpolare, cum ar fi Global Polynomial Interpolation ori Inverse Distance Weighted, intens folosite în realizarea hărţilor de calitate a mediului la nivel regional, tind să atenueze singularităţile locale şi să supra sau subestimeze anomaliile, din moment ce valorile interpolate nu trebuie neapărat să treacă prin concentraţiile măsurate iniţial (de Vivo et al. 2008).

Hărţile obţinute prin interpolare sunt foarte frecvent utilizate în analizele de mediu pentru evidenţierea variaţiei spaţiale a valorilor indicatorilor de mediu. Interpolarea poate ţine cont de caracteristicile de mediu ce influenţează valorile unui anumit indicator, ori le pot neglija (Gregory 2002). În cazul în care se ţine cont de caracteristicile de mediu ce influenţează indicatorul reprezentat, este obligatorie existenţa unui model matematic care să includă aceste relaţii, obţinându-se astfel hărţile de fond.

Metodele de interpolare se folosesc doar pentru fenomenele ce au o distribuţie spaţială continuă (de exemplu, temperatura, umiditatea aerului, utilizarea terenurilor) şi nu pentru fenomene ce au distribuţie spaţială discretă (de exemplu, depozitele de deşeuri).

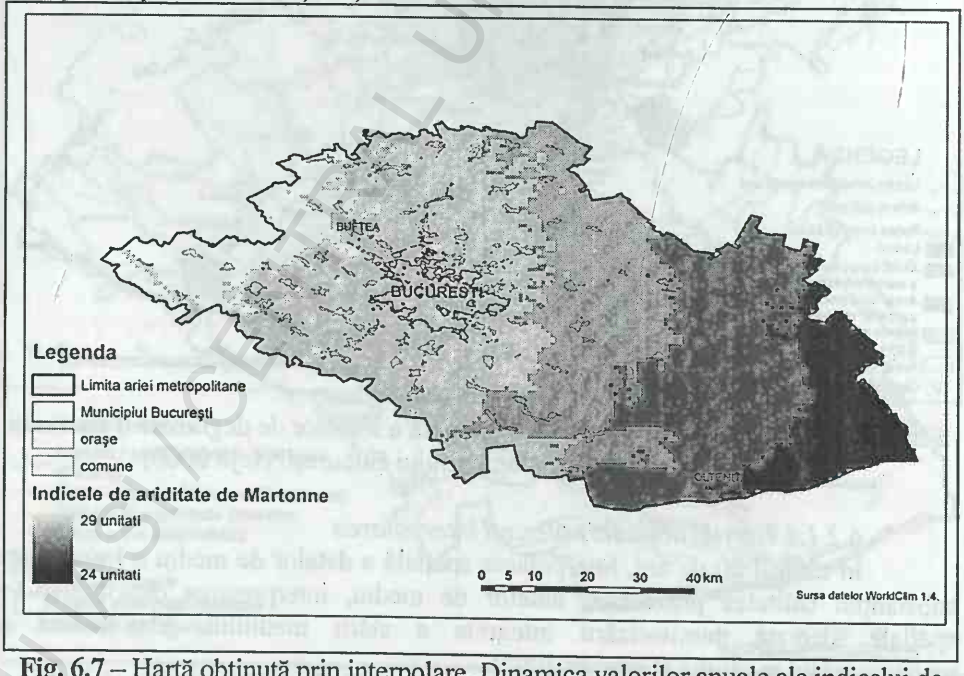


Fig. 6.7 – Hartă obţinută prin interpolare. Dinamica valorilor anuale ale indicelui de ariditate de Martonne în aria metropolitană a municipiului Bucureşti (prelucrare după WorldClim)

6.2.2. Hărţile complexe ale calităţii mediului

Hărţile complexe ale calităţii mediului urmăresc evidenţierea unor caracteristici reprezentative ale unui teritoriu care au proiecţie în calitatea mediului (Iojă 2008). Ele se caracterizează prin abundenţa subiectelor, al conţinuturilor (surse de degradare, riscuri naturale şi tehnogene, suprafeţe oxigenante etc.), dar şi prin tendinţa de a elimina o serie de elemente ce pot aglomera excesiv harta. Cu cât scara de abordare este mai mică, cu atât gradul de generalizare va fi mai mare. Selectarea temelor reprezentative nu se realizează întâmplător, ci trebuie să ţină seama de:

- ilustrarea celor mai importante elemente pentru subiectul propus (de exemplu areale critice din punct de vedere al stării mediului);
- agregarea problemelor ce au acelaşi areal de manifestare;
- evitarea suprapunerii prea multor strate pe un singur areal;
- renunţarea la elementele repetitive ori care pot fi deduse prin alte teme;
- prezentarea unui minim de elemente de orientare spaţială.

O hartă complexă de calitate a mediului poate cuprinde:

a) Caracteristicile de amplasament ale teritoriului analizat, cu privire specială asupra favorabilităţilor şi restrictivităţilor de mediu, precum şi a artificializărilor de mediu. Cunoaşterea favorabilităţilor şi restrictivităţilor de mediu, precum şi a artificializărilor oferă informaţii referitoare la costurile de mediu necesare pentru prevenire/intervenţie/despăgubire, arealele ce necesită adaptări tehnice speciale în procesul de planificare şi amenajare a spaţiului, proiecţia în starea de sanogeneză a comunităţilor umane la nivel local, gradul de perturbare al unor activităţi antropice (agricultură, transporturi, industrie etc.) şi disfuncţionalităţile de mediu apărute ca urmare a manifestării riscurilor naturale (Armaş 2006, Besio et al. 1998). În cazul în care arealele afectate de riscuri naturale se suprapun peste spaţii cu probleme actuale de mediu, ele devin zone prioritare de intervenţie (Lahr şi Kooistra 2010).

b) Principalele concentrări de surse de degradare şi areal lor de manifestare. Categoriile de surse de degradare a mediului se identifică prin cartare. Ele pot fi ierarhizate funcţie de componenta de mediu pe care o afectează preponderent ori de dimensiunea impacturilor generate sau de concentrare (de Vivo et al. 2008). Ele pot fi reprezentate pe hartă prin puncte, interesante la nivel regional fiind delimitarea de clase de areale cu densităţi similare de surse de degradare pe unitatea de suprafaţă şi evidenţierea surselor majore de degradare a mediului. Pe hărţile calităţii mediului la nivel regional se menţionează în special zonele de concentrare mare şi medie a surselor de degradare a stării mediului (Iojă 2008).

c) Arealele cu rol în ameliorarea calităţii mediului. Suprafeţele oxigenante prezintă o importanţă deosebită pentru reechilibrarea sistemelor umane, funcţionalitatea lor fiind foarte complexă la nivelul acestor teritorii (Pătroescu et al. 2004a). Un aspect relevant pentru evaluarea calităţii mediului la nivel regional este legat de delimitarea arealelor cu grad scăzut de naturalitate. De asemenea, trebuie

evidențiate spațiile care beneficiază de un statut special de conservare (Ioja et al. 2010b).

d) Spațiile cu dinamică accentuată a utilizării terenurilor. Întrucât exprimă raportul dintre comunitățile umane şi mediu, dinamica modului de utilizare a terenurilor este folosită în planificarea teritoriului la nivel regional şi local, dar şi ca *input* pentru numeroase modele (Wu şi Zhang 2012). Astfel, spațiile caracterizate printr-o dinamică mai ridicată la nivelul suprafețelor agricole, forestiere şi construite trebuie delimitate ca spații sensibilizate din punct de vedere al calității mediului (Iojă et al. 2011). În această categorie sunt incluse şi spațiile în care s-au realizat lucrări majore de infrastructură - acumulări de apă, artere de comunicație rutieră sau feroviară.

e) Zonele degradate. Principalii agenți generatori de spații degradate sunt depozitele de deşeuri, zonele industriale, accidentele tehnologice, riscurile naturale de intensitate ridicată (Lahr şi Kooistra 2010). La acestea se adaugă platformele industriale abandonate, lucrările de construcție sistate şi spațiile afectate de poluării semnificative ale aerului, apelor sau solurilor (Roberts et al. 2007). Pe hărțile calității mediului pot fi delimitate zonele cu ape degradate şi de calitate proastă, zonele critice din punct de vedere al calității aerului, apelor subterane ori solurilor, arealele afectate de procese de uscare puternică a vegetației.

f) Principalii vectori de transfer ai problemelor de mediu. Comunitățile umane contribuie la apariția de probleme de mediu în proximitatea lor prin *exploatarea resurselor* (în special apă, materiale de construcții, hidrocarburi, zone de recreere), *prelucrarea lor* şi *transferarea disfuncționalităților* pe care le produc (ape uzate, deşeuri menajere şi industriale, activități poluante) (Iojă 2008). Cunoaşterea vectorilor principali de transfer a disfuncționalităților de mediu oferă o imagine mai clară asupra evoluției potențiale a calității mediului, modului de distribuire a responsabilităților, cauzelor care determină degradarea calității mediului, nivelelor optime de intervenție. Astfel, principalii vectori de transfer se referă la resursele de apă, resurse minerale, energie, produse agro-alimentare, deşeuri, resurse umane, servicii naturale.

6.2.3. Harta zonării calității mediului.

Zonarea calității mediului reprezintă un demers de sintetizare a informațiilor reprezentate pe hărțile complexe ale calității mediului, în scopul facilitării utilizării lor de către factorii decizionali (Hull et al. 2011, Munroe, Croissant şi York 2005, Sevenant şi Antrop 2007). De exemplu, zonarea calității mediului poate evidenția distribuția unui anumit grup de indicatori într-un areal dat, gruparea pe categorii a surselor de degradare a mediului ori nivelele de intervenție asupra mediului acceptate într-un teritoriu (Rozylowicz 2008).

Un exemplu este harta zonării calității mediului în aria metropolitană a municipiului Bucureşti, în care se realizează o sinteză a informațiilor din harta calității mediului (Iojă 2008). În aria metropolitană a municipiului Bucureşti au fost delimitate patru areale cu caracteristici generale distincte din punct de vedere al calității mediului (Fig. 6.8):

- ***zona puternic urbanizată a municipiului Bucureşti***, caracterizată prin densitatea foarte ridicată a surselor de degradare a mediului, suprafeţe oxigenante reduse şi o rată importantă de transformare a energiei, informaţiei şi materiei;

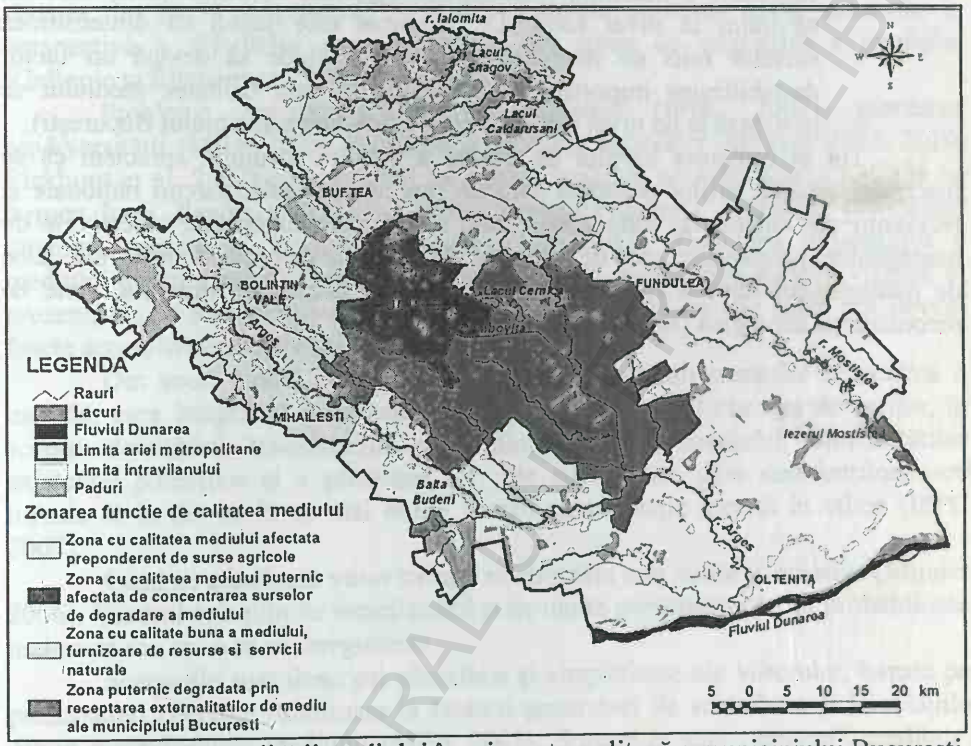


Fig. 6.8 – Zonarea calităţii mediului în aria metropolitană a municipiului Bucureşti (Iojă 2008)

- ***zona sudică şi estică apropiată de municipiul Bucureşti***, afectată de transferul disfuncţionalităţilor de mediu ale oraşului (activităţi industriale foarte poluante, depozite de deşeuri etc.) ce afectează semnificativ calitatea mediului şi starea de sanogeneză a populaţiei (platforma industrială Pantelimon, rampele de deşeuri Glina şi Sinteşti, secţiunea situată aval de receptarea apelor uzate ale municipiului Bucureşti prin Dâmboviţa şi Ciorogârla);
- ***zona de lux*** (nordul şi vestul municipiului Bucureşti), caracterizată printr-o calitate superioară a mediului determinată de ponderea mai ridicată a suprafeţelor oxigenante şi numărul redus de surse importante de degradare a mediului. Acest spaţiu este afectat însă de o presiune antropică ridicată determinată de creşterea suprafeţelor construite (rezidenţial de lux, spaţii de depozitare, spaţii comerciale), exploatarea

BCU IAŞI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

unor resurse naturale (în special apa destinată consumului capitalei), generarea unor servicii (zonele de recreere) şi densitatea ridicată a căilor de comunicaţie.

- *zona de influenţă depărtată*, caracterizată prin prezenţa unor surse de degradare a mediului predominant agricole, ce influenţează calitatea mediului la nivel local. De remarcat este faptul că dimensiunea surselor mici de degradare a mediului tinde să devină un factor destabilizator important şi în zonele în care calitatea mediului se păstrează la un nivel ridicat (vestul şi nordul municipiului Bucureşti).

Tot în categoria hărţilor de zonare a calităţii mediului apreciem că se înscriu şi zonările ariilor protejate naturale (parcuri naturale, parcuri naţionale şi rezervaţii ale biosferei), unde zonele sunt identificate funcţie de obiectivele de management promovate: zone de protecţie strictă, zone de protecţie integrală, zone de management durabil (de conservare), zone de dezvoltare durabilă, zone de reconstrucţie ecologică (Ioja et al. 2010b).

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Capitolul 7 - METODELE PROSPECTIVE DE EVALUARE A MEDIULUI

Metodele de analiză a calității mediului nu trebuie să țină cont doar de situația din trecut și prezent, ci și de tendințele existente și de proiecția în perspectivă a diferitelor procese actuale ori surse de degradare a mediului (Gallopin și Rijsberman 2000).

Probleme precum schimbările climatice (IPPC 2007), pierderea biodiversității (MEA 2005) și dinamica utilizării resurselor naturale (EEA 2010, Eickhout et al. 2007) au implicații pe termen lung, ce necesită soluții politice pe termen lung. Pentru a dezvolta decizii strategice trebuie anticipate și înțelese dinainte, procese și fenomene complexe din viitor. Evaluarea prospectivă a mediului permite evitarea unor disfuncționalități de mediu, care nu sunt vizibile în prezent, nu au fost înregistrate în trecut, dar în asociere cu alte surse pot deveni foarte active în perspectivă (Henrichs et al. 2009).

Din acest motiv, scenariile de evoluție a calității mediului reprezintă o metodă, care integrează informații sociale, economice, politice sau de mediu, în scopul delimitării traiectoriilor și tendințelor stării mediului, amenințărilor existente/ potențiale și a proiecției lor. Ele sunt foarte utile decidenților, care trebuie să ia din ce în ce mai multe decizii cu proiecție incertă în viitor (IPPC 2007).

Când ne gândim la viitor trebuie să abordăm mai multe alternative (Munier 2006). Viitorul este plin de incertitudini și de multe evenimente ce au probabilitate mai mare sau mică să se înregistreze.

Scenariile sunt descrieri plauzibile și simplificate ale viitorului, bazate pe presupuneri coerente referitoare la factorii generatori de schimbare și la relațiile dintre componentele mediului (MEA 2005). Scenariile sunt „*povești*" credibile, bazate pe cuvinte și numere, despre modul în care s-ar putea desfășura diferite procese în viitor (Raskin 2005).

Ele pornesc de la *dacă* și se îndreaptă spre *atunci*. Ele pornesc de la o situație inițială (existentă sau posibilă) și sub acțiunea unor factori de influență controlabili se îndreaptă spre o situație finală (Watts și Halliwell 2005).

Scenariile de evoluție a calității mediului se pot realiza la nivel global, național, regional ori local ținând cont în special de funcționarea viitoare a instrumentelor administrative, sau funcție de modul de evoluție al factorilor de difuzare a dezvoltării și a problemelor de mediu (Alcamo, Leemans și Kreileman 1998).

Cele mai cunoscute scenarii de evaluare a calității mediului sunt IPPC-SRES (evoluția climatului la nivel global și regional – (Girod et al. 2009)), Millenium Ecosystems Assessment (evaluarea serviciilor generate de ecosistemele naturale la nivel global în diferite situații), PRELUDE (evoluția modului de utilizare a terenurilor la nivel comunitar), GSSG (evoluția societății până în 2050, considerând trei evoluții potențiale ale societății: Lumea actuală, Barbarizarea și Tranziția către durabilitate), GEO-3 (evoluția mediului funcție de prioritățile pe

care şi le stabileşte societatea umană: Piaţa, Politică, Securitate şi Durabilitate), WWW (evoluţia crizei resurselor de apă) (Raskin 2005).

La nivelul municipiului Bucureşti, recunoscute sunt scenariile de evoluţie propuse de Pătroescu şi Cenac-Mehedinţi (1999): limitarea oraşului la spaţiul construibil actual (Fig. 7.1), dezvoltarea spaţială a Bucureştiului spre nord (Fig. 7.2), utilizarea franjei rur-urbane a Bucureştiului şi organizarea zonei metropolitane a municipiului Bucureşti.

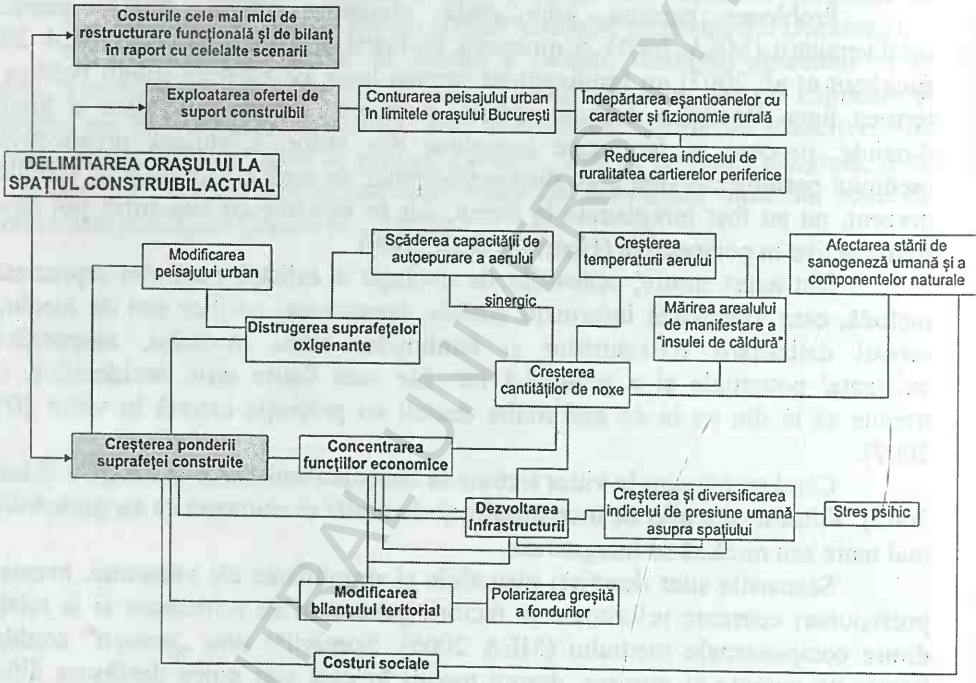


Fig. 7.1 – Evoluţia municipiului Bucureşti – scenariul Limitarea oraşului la spaţiul construibil actual (după Pătroescu şi Cenac-Mehedinţi, 1999)

7.1. Tipuri de scenarii

În practică, există mai multe tipuri de scenarii. De exemplu, funcţie de poziţia în timp a elementului cunoscut, scenariile pot fi:

- *exploratorii*, care pleacă de la o situaţie cunoscută în prezent pe baza căreia se analizează diferite evenimente ce pot avea loc în viitor (de exemplu, se cunoaşte cantitatea de dioxid de carbon din atmosferă şi se evaluează care este incidenţa acesteia asupra mediului la nivel global);
- *anticipatorii*, în care se cunoaşte ţinta din viitor şi se evaluează modalităţile prin care acea ţintă poate fi atinsă (se ştie că Uniunea

BCU IAŞI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Europeană trebuie să reducă cu 20 % emisiile de gaze cu efect de seră şi trebuie construit scenariul prin care acest deziderat să fie pus în practică);

După modul de prezentare a rezultatelor, scenariile pot fi *calitative*, bazate pe descriere, *semicalitative*, unde se folosesc atât aprecieri calitative, cât şi date cantitative şi *cantitative*, bazate pe date şi modele matematice (Clifford et al. 2010).

Realizarea scenariilor poate fi deductivă (bazată pe idei proprii), inductivă (bazată pe abordările deja existente) şi incrementală (de validare a unei stări de mediu, care poate fi bună sau proastă).

Indiferent de modelul de scenariu adoptat, el trebuie să fie relevant, credibil şi fundamentat (Henrichs et al. 2009).

7.2. Paşi în realizarea scenariilor

Realizarea scenariilor este un demers care creşte în complexitate, odată cu amplificarea aportului de date cantitative. Elaborarea lor trebuie să ţină seama de faptul că presupun mai multe alternative, care trebuie abordate similar.

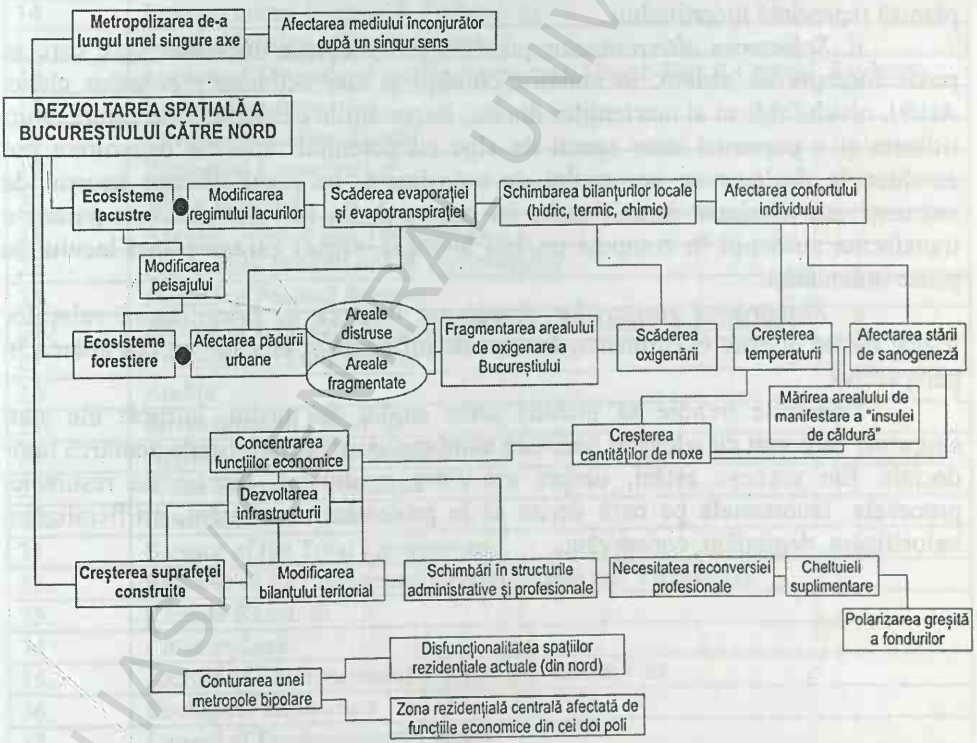


Fig. 7.2 – Evoluţia municipiului Bucureşti – scenariul Dezvoltarea spaţială a Bucureştiului spre nord (după Pătroescu şi Cenac-Mehedinţi, 1999)

BCU IAŞI - FIRA UNIVERSITY LIBRARY

Indiferent de complexitate, există câțiva pași standard în elaborarea scenariilor de calitate a mediului (Gallopin și Rijsberman 2000):

a. *Stabilirea problemei principale* presupune delimitarea subiectului scenariului, adică de la ce pornim și spre ce țintă vrem să ne îndreptăm. Exemple de subiecte ar fi nivelul ridicat de nutrienți într-un lac, creșterea numărului de ierbivore dintr-o pădure, reducerea suprafețelor oxigenante într-un ecosistem urban, scăderea fertilității solurilor, densifierea suprafețelor construite.

b. *Identificarea proceselor cheie* ce influențează dinamica mediului, fapt ce impune cunoașterea impactelor directe și indirecte ce pot determina schimbări minore ori majore la nivelul unui ecosistem. Acestea pot fi sociale, ecologice, economice, politice, tehnologice ori legislative. De exemplu, în cazul nivelului ridicat de nutrienți într-un lac, factorii care pot să determine o anumită evoluție a ecosistemului acvatic respectiv, ar fi nivelul oxigenului dizolvat, temperatura apei, diversitatea speciilor, gradul de eutrofizare.

c. *Identificarea incertitudinilor* impune analiza atentă a factorilor ce pot genera evoluții incontrolabile într-un anumit sistem. Acțiunea unui anumit factor accidental ori apariția unui nou factor cheie în sistem (de exemplu o nouă specie de plantă) reprezintă incertitudini.

d. *Selectarea alternativelor* presupune înțelegerea direcțiilor spre care se poate îndrepta un sistem, în anumite condiții și sub acțiunea proceselor cheie. Astfel, nivelul ridicat al nutrienților din lac, în condițiile existenței unei temperaturi ridicate și a prezenței unor specii de alge cu potențial rapid de dezvoltare pot conduce la declanșarea procesului de eutrofizare. În cazul în care aportul de nutrienți este diminuat semnificativ, iar oxigenul din lac este suficient pentru a transforma nutrienții în compuși imobili biologic, atunci calitatea apei lacului se poate îmbunătăți.

e. *Elaborarea scenariilor* presupune trasarea și prioritizarea relațiilor logice dintre diferite evenimente, factorii de influență și efectele ce pot apărea în perspectivă.

Scenariile trebuie să închidă orice studiu de mediu, întrucât ele sunt singurele care sunt cu adevărat necesare altor specialiști pentru fundamentarea unor decizii. Ele vorbesc astăzi, despre un viitor modelabil, funcție de resursele, procesele, fenomenele pe care dorim să le proiectăm, amenajăm, artificializăm, valorificăm, degradăm, conservăm.

BCU IASI - CENTRUL UNIVERSITAR

ANEXE

Anexa 1 - Lista revistelor incadrate în subdomeniul Ştiinţa mediului, ordonate in functie de scorul de influenta al acestora

Nr. crt.	Revista
1.	Frontiers in Ecology and the Environment
2.	Annual Review of Environment and Resources
3.	Energy & Environmental Science
4.	Global Change Biology
5.	Global Biogeochemical Cycles
6.	Critical Reviews in Environmental Science and Technology
7.	Environmental Health Perspectives
8.	Global Environmental Change-Human and Policy Dimensions
9.	Conservation Biology
10.	Climatic Change
11.	Ecological Applications
12.	Environmental Research Letters
13.	Geobiology
14.	Environmental Science & Technology
15.	Remote Sensing of Environment
16.	Journal of Toxicology and Environmental Health-Part B-Critical Reviews
17.	Biogeochemistry
18.	Environment International
19.	Biological Conservation
20.	Water Research
21.	Aerosol Science and Technology
22.	Agriculture Ecosystems & Environment
23.	Journal of Aerosol Science
24.	Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology
25.	Atmospheric Environment
26.	Ambio
27.	Environmental Pollution
28.	Applied Catalysis A-General
29.	Water Resources Research
30.	Environmental Research
31.	Science of the Total Environment
32.	Reviews of Environmental Contamination and Toxicology
33.	Climate Research
34.	Chemosphere
35.	Journal of Environmental Science and Health Part
36.	Ecological Economics
37.	Journal of Environmental Quality
38.	Environmental Science & Policy
39.	Aquatic Sciences
40.	Environmental Chemistry
41.	Ecotoxicology

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Nr. crt.	Revista
42.	Environmental Conservation
43.	Ecological Indicators
44.	Geomicrobiology Journal
45.	Journal of Hazardous Materials
46.	Journal of Contaminant Hydrology
47.	Environmental and Experimental Botany
48.	Marine Pollution Bulletin
49.	Environment
50.	Biodiversity and Conservation
51.	Environmental and Ecological Statistics
52.	Environmental Toxicology and Chemistry
53.	Vadose Zone Journal
54.	Antarctic Science
55.	International Journal of Biometeorology
56.	Journal of Environmental Monitoring
57.	International Journal of Hydrogen Energy
58.	Journal of Paleolimnology
59.	International Journal of Life Cycle Assessment
60.	Environmental and Molecular Mutagenesis
61.	Estuaries and Coasts
62.	Journal of Environmental Management
63.	Journal of Atmospheric Chemistry
64.	Ecotoxicology and Environmental Safety
65.	Aquatic Conservation-Marine and Freshwater Ecosystems
66.	Arctic Antarctic and Alpine Research
67.	Environmental Modelling & Software
68.	Journal of the Air & Waste Management Association
69.	Ecological Engineering
70.	Energy Policy
71.	Journal of Arid Environments
72.	River Research and Applications
73.	Marine Environmental Research
74.	Environmental Fluid Mechanics
75.	Waste Management
76.	Environmental Science and Pollution Research
77.	Resources Conservation and Recycling
78.	Boreal Environment Research
79.	Archives of Environmental Contamination and Toxicology
80.	Environmetrics
81.	Wetlands
82.	Environmental Management
83.	Environmental Toxicology
84.	Radiation and Environmental Biophysics
85.	Arctic
86.	Journal of Toxicology and Environmental Health-Part A-Current Issues

BCU IAȘI UNIVERSITY LIBRARY

Nr. crt.	Revista
87.	Water, Air and Soil Pollution
88.	International Biodeterioration &Biodegradation
89.	Journal of Water and Health
90.	Land Degradation & Development
91.	Environmental Chemistry Letters
92.	Environmental Geochemistry and Health
93.	Journal of Hydrologic Engineering
94.	Journal of Cleaner Production
95.	Journal of Great Lakes Research
96.	Journal of Health Population and Nutrition
97.	Journal of Environmental Radioactivity
98.	Environmental Modeling & Assessment
99.	Environmental Progress
100.	Natural Resources Forum
101.	International Journal of Phytoremediation
102.	Stochastic Environmental Research and Risk Assessment
103.	Journal of Occupational and Environmental Hygiene
104.	Journal of Radiological Protection
105.	Journal of Agricultural & Environmental Ethics
106.	Sar and Qsar in Environmental Research
107.	Journal of Environmental Engineering-Asce
108.	Human and Ecological Risk Assessment
109.	Annals of Agricultural and Environmental Medicine
110.	Rangeland Ecology & Management
111.	Environmental Geology
112.	International Journal of Environmental Health Research
113.	Ozone-Science & Engineering
114.	Archives of Environmental & Occupational Health
115.	Isotopes in Environmental and Health Studies
116.	Environmental Toxicology and Pharmacology
117.	Environmental Engineering Science
118.	Coastal Management
119.	Environmental Monitoring and Assessment
120.	Health Physics
121.	Journal of Hydroinformatics
122.	International Journal of Environmental Analytical Chemistry
123.	Sustainability Science
124.	Waste Management & Research
125.	Journal of Environmental Engineering and Science
126.	Journal of Environmental Science and Health Part Atoxic/Hazardous Substances & Environmental Engineering
127.	Clean-Soil Air Water
128.	Water Science And Technology
129.	Industrial Health
130.	Soil & Sediment Contamination

BCU ... UNIVERSITY LIBRARY

Nr. crt.	Revista
131.	Journal of Coastal Research
132.	Radiation Protection Dosimetry
133.	Journal of Environmental Science and Health Part B-Pesticides Food Contaminants and Agricultural Wastes
134.	Environmental Forensics
135.	Water Environment Research
136.	Arid Land Research and Management
137.	Journal of Environmental Sciences-China
138.	Physical Geography
139.	Mountain Research and Development
140.	Journal of Environmental Health
141.	Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology
142.	Biomedical and Environmental Sciences
143.	Chemical Speciation and Bioavailability
144.	Environmental Technology
145.	Polar Record
146.	Annali Di Chimica
147.	International Journal of Environment and Pollution
148.	Water and Environment Journal
149.	Polish Journal of Environmental Studies
150.	Fresenius Environmental Bulletin

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Anexa 2 – Unităţi de măsură şi ordine de mărime

Anexa 2a - Unităţi de măsură

Unităţi comune	Coeficient de multiplicare	Unităţi comune
Unităţi de lungime		
1 inch (in)	2540	centimetri (cm)
	0,0254	metri (m)
1 picior (ft)	0,3048	m
1 yard (yd)	0,9144	m
1 milă	1,609	kilometri (km)
Unităţi de suprafaţă		
1 inch pătrat (in^2)	6,452	centimetri pătraţi (cm^2)
1 picior pătrat (ft^2)	0,0929	m^2
1 acru (a)	4047	m^2
	0,4047	hectare (ha)
	0,001562	mile pătrate
1 milă pătrată (mi^2)	2590	km^2
Unităţi de volum		
1 picior cubic (ft^3)	28,32	litri (L)
	0,02832	m^3
1 yard cubic (yd^3)	0,7646	m^3
1 galon (gal)	3,785	l
	0,003785	m^3
1 quart (qt)	946	mililitri (ml)
	0,946	l
Unităţi de greutate		
1 livră (lb, #)	453,6	grame (gm sau g)
	0,4536	kilograme (kg)
Unităţi de concentraţie		
Părţi per milion (ppm)	1 (pentru soluţii apoase)	mg/l
	40,8 * masa atomică a gazului (pentru gaze)	$\mu g/m^3$
Unităţi de timp		
1 zi	24	ore (h)
	1440	minute (min)
	86400	secunde (s)
1 oră	60	min
Minute	60	S
Unităţi de declivitate		
1 picior pe milă	0,1894	metri pe kilometru
Unităţi de viteză		
1 picior pe secundă (ft/sec)	0,3048	metri pe secundă (m/s)
	0,6818	mile pe oră (mph)
1 inch pe minut	0,043	cm/s
1 milă pe oră (mi/h)	0,4470	m/s
	26,82	m/min

BCU / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Unități comune	Coeficient de multiplicare	Unități comune
	1,609	km/h
1 nod	0,5144	m/s
	1,852	km/h
Unități de scurgere		
1 picior cubic pe secundă (ft^3/s)	28,32	litri pe secundă (l/s)
	0,02832	m^3/s
Unități de forță		
1 livră	0,4536	kilograme forta (kgf)
	453,6	grame (g)
	4,448	newtoni (N)
Unități de presiune		
1 milibar	100	N/m^2
1 Pascal (SI)	1	N/m^2
	1×10^{-5}	Bar
	$1{,}0200 \times 10^{-5}$	kg/m^2
	$9{,}8692 \times 10^{-6}$	Atmosfere (atm)
	$4{,}0148 \times 10^{-3}$	in coloană de apă
	$7{,}5001 \times 10^{-4}$	cm coloană de apă
Unități de putere		
1 cal putere (hp)	746	Watt
	2545	Btu pe oră
1 kilowatt (kW)	3413	Btu pe oră
1 Btu pt oră	0,293	Watt
Unități de temperatură		
Grade Fahrenheit (°F)	(°F – 32) x 5/9	Grade Celsius (°C)
Grade Celsius (°C)	(°C) x (9/5) + 32	(°F)
	°C + 273,15	Kelvin (K)

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Anexa 2b - Ordine de mărime pentru unităţile de măsură

Prefix	Abreviere	Factor de multiplicare	Exemplu
tera	T	$1000000000000 = 10^{12}$	
giga	G	$1000000000 = 10^{9}$	
mega	M	$1000000 = 10^{6}$	
myria	my	$10000 = 10^{4}$	
kilo	k	$1000 = 10^{3}$	km, kg
hecto	h	$100 = 10^{2}$	
deca	da	$10 = 10^{1}$	
		$1 = 10^{0}$	metru (m), gram (g)
deci	d	$0,1 = 10^{-1}$	
centi	c	$0,01 = 10^{-2}$	cm
mili	m	$0,001 = 10^{-3}$	mm, mg
micro	µ	$0,000001 = 10^{-6}$	µm, µg
nano	n	$0,000000001 = 10^{-9}$	
pico	p	$0,000000000001 = 10^{-12}$	
fento	f	$0,000000000000001 = 10^{-15}$	
atto	a	$0,00000000000000001 = 10^{-18}$	

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Anexa 3 - Tabel de numere randomizate

Nr.crt.	
1	39634 62349 74088 65564 16379 19713 39153 69459 17986 24537
2	14595 35050 40469 27478 44526 67331 93365 54526 22356 93208
3	30734 71571 83722 79712 25775 65178 07763 82928 31131 30196
4	64628 89126 91254 24090 25752 03091 39411 73146 06089 15630
5	42831 95113 43511 42082 15140 34733 68076 18292 69486 80468
6	80583 70361 41047 26792 78466 03395 17635 09697 82447 31405
7	00209 90404 99457 72570 42194 49043 24330 14939 09865 45906
8	05409 20830 01911 60767 55248 79253 12317 84120 77772 50103
9	95836 22530 91785 80210 34361 52228 33869 94332 83868 61672
10	65358 70469 87149 89509 72176 18103 55169 79954 72002 20582
11	72249 04037 36192 40221 14918 53437 60571 40995 55006 10694
12	41692 40581 93050 48734 34652 41577 04631 49184 39295 81776
13	61885 50796 96822 82002 07973 52925 75467 86013 98072 91942
14	48917 48129 48624 48248 91465 54898 61220 18721 67387 66575
15	88378 84299 12193 03785 49314 39761 99132 28775 45276 91816
16	77800 25734 09801 92087 02955 12872 89848 48579 06028 13827
17	24028 03405 01178 06316 81916 40170 53665 87202 88638 47121
18	86558 84750 43994 01760 96205 27937 45416 71964 52261 30781
19	78545 49201 05329 14182 10971 90472 44682 39304 19819 55799
20	14969 64623 82780 35686 30941 14622 04126 25498 95452 63937
21	58697 31973 06303 94202 62287 56164 79157 98375 24558 99241
22	38449 46438 91579 01907 72146 05764 22400 94490 49833 09258
23	62134 87244 73348 80114 78490 64735 31010 66975 28652 36166
24	72749 13347 65030 26128 49067 27904 49953 74674 94617 13317
25	81638 36566 42709 33717 59943 12027 46547 61303 46699 76243
26	46574 79670 10342 89543 75030 23428 29541 32501 89422 87474
27	11873 57196 32209 67663 07990 12288 59245 83638 23642 61715
28	13862 72778 09949 23096 01791 19472 14634 31690 36602 62943
29	08312 27886 82321 28666 72998 22514 51054 22940 31842 54245
30	11071 44430 94664 91294 35163 05494 32882 23904 41340 61185
31	82509 11842 86963 50307 07510 32545 90717 46856 86079 13769
32	07426 67341 80314 58910 93948 85738 69444 09370 58194 28207
33	57696 25592 91221 95386 15857 84645 89659 80535 93233 82798
34	08074 89810 48521 90740 02687 83117 74920 25954 99629 78978
35	20128 53721 01518 40699 20849 04710 38989 91322 56057 58573
36	00190 27157 83208 79446 92987 61357 38752 55424 94518 45205
37	23798 55425 32454 34611 39605 39981 74691 40836 30812 38563
38	85306 57995 68222 39055 43890 36956 84861 63624 04961 55439
39	99719 36036 74274 53901 34643 06157 89500 57514 93977 42403
40	95970 81452 48873 00784 58347 40269 11880 43395 28249 38743
41	56651 91460 92462 98566 72062 18556 55052 47614 80044 60015
42	71499 80220 35750 67337 47556 55272 55249 79100 34014 17037

BCU IAȘI / CENTRU DE CERCETARE

43	66660 78443 47545 70736 65419 77489 70831 73237 14970 23129
44	35483 84563 79956 88618 54619 24853 59783 47537 88822 47227
45	09262 25041 57862 19203 86103 02800 23198 70639 43757 52064

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Anexa 4 – Valori limită pentru indicatorii de calitate a mediului

Anexa 4a - Valorile de referinţă pentru indicatorii de calitate a aerului (Ordin nr. 582/2002)

Dioxid de sulf	Perioada de mediere	Valoarea limită
1. Valoarea limită orară pentru protecţia sănătăţii umane	1 h	350 $\mu g/m^3$; a nu se depăşi de peste 24 de ori într-un an calendaristic
2. Valoarea limită zilnică pentru protecţia sănătăţii umane	24 h	125 $\mu g/m^3$; a nu se depăşi de peste 3 ori într-un an calendaristic
3. Valoarea limită pentru protecţia ecosistemelor	An calendaristic şi iarna (1 octombrie - 31 martie)	20 $\mu g/m^3$
4. Prag de alertă	3 ore	500 $\mu g/m^3$ măsurat timp de 3 ore consecutive în puncte reprezentative pentru calitatea aerului, pe o suprafaţă de cel puţin 100 km^2 sau pentru o întreagă zonă sau aglomerare, depinde care este mai mică
5. Pragul superior de evaluare	60 % din valoarea limită pe 24 h (75 $\mu g/m^3$; sub 3 într-un an calendaristic)	60 % din valoarea limită de iarnă (12 $\mu g/m^3$)
6. Pragul inferior de evaluare	40 % din valoarea limită pe 24 h (50 $\mu g/m^3$; a nu se depăşi de 3 ori într-un an calendaristic)	40 % din valoarea limită de iarnă (8 $\mu g/m^3$)

Dioxid de azot	Perioada de mediere	Valoarea limită
1. Valoarea limită orară pentru protecţia sănătăţii umane	1 h	200 $\mu g/m^3$ NO_2; a nu se depăşi de peste 18 ori într-un an calendaristic
2. Valoarea limită anuală pentru protecţia sănătăţii umane	An calendaristic	40 $\mu g/m^3$ NO_2
3. Valoarea limită anuală pentru protecţia vegetaţiei	An calendaristic	30 $\mu g/m^3$ NO_X
4. Prag de alertă	3 ore	400 $\mu g/m^3$ măsurat timp de 3 ore consecutive în puncte reprezentative pentru calitatea aerului, pe o suprafaţă de cel puţin 100 km^2 sau pentru o întreagă zonă, depinde care este

BCU "Ion Creangă" UNIVERSITARA

Dioxid de azot	Perioada de mediere	Valoarea limită
		mai mica
5. Pragul superior de evaluare - valoarea limită orară pentru protecţia sănătăţii umane	1 h	70 % din valoarea limită (140 µg/m^3; a nu se depăşi de peste 18 ori într-un an calendaristic)
6. Pragul superior de evaluare - valoarea limită anuală pentru protecţia sănătăţii umane	1 an calendaristic	80 % din valoarea limită (32 µg/m^3)
7. Pragul superior de evaluare - valoarea limită anuală pentru protecţia vegetaţiei	1 an calendaristic	80 % din valoarea limită (24 µg/m^3)
8. Pragul inferior de evaluare - valoarea limită orară pentru protecţia sănătăţii umane	1 h	50 % din valoarea limită (100 µg/m^3; a nu se depăşi de peste 18 ori într-un an calendaristic)
9. Pragul inferior de evaluare - valoarea limită anuală pentru protecţia sănătăţii umane	1 an calendaristic	65 % din valoarea limită (26 µg/m^3)
10. Pragul inferior de evaluare - valoarea limită anuală pentru protecţia vegetaţiei	1 an calendaristic	65 % din valoarea limită (19,5 µg/m^3)

Pulberi în suspensie (PM10)	Perioada de mediere	Valoarea limită
1. Valoarea limită zilnică pentru protecţia sănătăţii umane	24 h	50 µg/m3 PM10; a nu se dep?şi de peste 7 ori într-un an calendaristic
2. Valoarea limită anuală pentru protecţia sănătăţii umane	An calendaristic	20 µg/m3 PM10
3. Pragul superior de evaluare	24 h	60 % din valoarea limită zilnică (30 µg/m^3; a nu se depăşi de peste 7 ori într-un an calendaristic)
4. Pragul superior de evaluare	An calendaristic	70 % din valoarea limită anuală (14 µg/m^3)
5. Pragul inferior de evaluare	24 h	40 % din valoarea limită (20 µg/m^3; a nu se depăşi de peste 7 ori într-un an calendaristic)
6. Pragul inferior de evaluare	An calendaristic	50 % din valoarea limită (10 µg/m^3)

Plumb	Perioada de	Valoarea limită

BCU IAŞI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

	mediere	
1. Valoarea limită anuală pentru protecția sănătății umane	An calendaristic	0,5 $\mu g/m^3$
2. Pragul superior de evaluare	An calendaristic	70 % din valoarea limită (0,35 $\mu g/m^3$)
3. Pragul inferior de evaluare	An calendaristic	50 % din valoarea limită (0,25 $\mu g/m^3$)

Benzen	**Perioada de mediere**	**Valoarea limită**
1.Valoarea limită pentru protecția sănătății umane	An calendaristic	5 $\mu g/m^3$
2. Pragul superior de evaluare	An calendaristic	70 % din valoarea limită (3,5 $\mu g/m^3$)
3. Pragul inferior de evaluare	An calendaristic	40 % din valoarea limită (2 $\mu g/m^3$)

Monoxid de carbon	**Perioada de mediere**	**Valoarea limită**
1. Valoarea limită pentru protecția sănătății umane	Valoarea maximă zilnică a mediilor pe 8 ore	10 mg/m^3
2. Pragul superior de evaluare	Media la 8 ore	70 % din valoarea limită (7 mg/m^3)
3. Pragul inferior de evaluare	Media la 8 ore	50 % din valoarea limită (5 mg/m^3)
Ozon	Parametrul	Valoarea-țintă pentru 2010 [a)]
1. Valoarea-țintă pentru protecția sănătății umane	Valoarea maximă zilnică a mediilor pe 8 ore [b)]	120 $\mu g/m^3$
2. Valoarea-țintă pentru protecția vegetației	AOT40, calculată din valorile orare de la 1 mai până la 31 iulie	6.000 $\mu g/m^3$ x h – valoare mediată pe 5 ani
3. Prag de alertă	1 h	240 $\mu g/m^3$
4. Prag de informare	1 h	180 $\mu g/m^3$

AOT40 exprimată în ($\mu g/m^3$) x nr. ore înseamnă suma diferențelor dintre concentrațiile orare ce depășesc 80 $\mu g/m^3$ (= 40 părți pe miliard) și 80 $\mu g/m^3$ pe o perioadă dată, folosind numai valori pe 1 h măsurate zilnic între 8 a.m. și 8 p.m. ora Europei Centrale.

Valorile limită sunt exprimate în $\mu g/m^3$. Volumul trebuie exprimat în condiții standard (temperatură de 293 K și presiunea de 101,3 kPa).

BCU CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Anexa 4b - Limitele admisibile pentru nivelul de zgomot echivalent

a) Interiorul unităţilor funcţionale din clădiri civile şi social – culturale afectate de surse de zgomont exterioare

Nr crt	Tipul de locuinţă	Unitate functională	Limita admisibilă a nivelului de zgomot echivalent interior:	
			Numărul de ordine al curbei Cz	dB (A)
1	Clădiri de locuit	- Apartamente	30	35
2	Camine, hoteluri, case de oaspeţi	- Camera de locuit şi apartament	30	35
		- Săli de studii biblioteci	30	35
		- Birouri de administraţie	40	45
		- Săli restaurant şi alte unităţi de alimentaţie	45	50
3	Spitale, policlinici, dispensare	- Saloane, rezerve (1-2 paturi)	25	30
		- Saloane peste 3 locuri	30	35
		- Saloane de terapie intensivă	30	35
		- Săli de operaţie şi anexe ale acestora	30	35
			Numărul de ordine al curbei Cz	dB (A)
		- Cabinet de consultaţii	30	35
		- Cabinet de audiologie	25	30
		- Birouri de administraţie	40	45
		- Amfiteatru, săli de conferinţă	35	40
		- Săli de mese	40	45
4	Şcoli	- Amfiteatru, săli de conferinţă, săli de clasă	35	40
		- Săli de studii, biblioteci	30	35
		- Cancelarii	35	40
		- Birouri de administraţie	40	45
		- Cabinete pt consultaţii medicale	30	35
		- Laboratoare	35	40
5	Grădiniţe de copii, creşe	- Dormitoare	30	35
		- Săli de clasă	35	40
		- Birouri de administraţie	40	45
		- Cabinet pt consultaţii medicale	30	35
		- Săli de mese	45	50

BCU IAŞI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

			Limita admisibilă a nivelului de zgomot echivalent interior:	
6	Clădiri tehnico-administrative şi anexe tehnico-administrative ale halelor de producţie	- birouri pt activitate intelectuală	35	40
		- birouri de lucru cu publicul	45	50
		- centrale telefonice, birouri de dactilografiere, săli pentru maşini de perforat, dispecerat	50	55
		- laboratoare tehnologice	50	55
		- cabinete de control şi comadă la distanţă	70	75
			Numărul de ordine al curbei Cz	**dB (A)**
7	Centre de calcul	- săli pt calculatoare	50	55
		- săli pt maşini de perforat	50	55
		- birouri şi alte spaţii administrative	40	45
		- săli de curs	35	40
8	Clădirile comerciale şi depozitele	Unităţi de desfacere cu amănuntul		
		- spaţii pt activitatea de evidenţă operativă şi anexe sociale	40	45
		- spaţii de vânzare şi anexe ale acestora;	60	65
		Unităţi de alimentaţie public		
		- spaţii de consumaţie (restaurante, cofetării, braserii, patisării, cu şi fără agregate frigorifice)	45	50
		Unităţi prestări servicii		
		- spaţii de lucru cu publicului (unităţi de curăţătorie, croitorii, cizmării, reparaţii TV etc	45	50

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

b. Pe străzi, funcţie de categoria tehnică, măsurat la bordura trotuoarului ce mărgineşte partea carosabilă

Nr crt	Tipul de stradă (conform STAS 10144/1-80)	Nivelul de (zgomot echivalent, L_{ech}*) dB (A)	Valoare curbei de zgomot, Cz dB **)	Nivel de zgomot de vârf, L_{10} dB (A)
1.	Stradă de categorie tehnică IV, de servire locală	60	55	70
2.	Stradă de categorie tehnică III, de colectare	65	60	75
3.	Stradă de categorie tehnică II, de legătură	70	75	80
4.	Stradă de categorie tehnică I, magistrală	75…85***)	70...80***)	85...95***)

*) Nivelul de zgomot echivalent se calculează (diferentiat pentru perioadele de zi si noapte); **) Evaluarea prin curbe de zgomot CZ se foloseste numai în cazul unor zgomote cu un pronunţat caracter staţionar. ***)

c. La limita zonelor funcţionale din mediul urban

Nr crt	Spaţiul considerat	Nivelul de zgomont echivalent L_{ech} dB (A)	Valoarea curbei de zgomont, Cz dB
1	Parcuri zone de recreere şi de odihnă, zone de tratament medical şi balneo-climateric	45	40
2	Incinte de şcoli, creşe, grădiniţe, spaţii de joacă pt copii	75	70
3	Stadioane, cinematografe în aer liber	90*)	85
4	Pieţe, spaţii comerciale, restaurant în aer liber	65	60
5	Incintă industrială	65	60
6	Parcaje auto	90*)	85
7	Parcaje auto cu staţii de service subterane	90	85
8	Zone feroviare**)	70	65
9	Aeroporturi***)	90	85

*) Timpul care se ia in considerare la determinarea nivelului de zgomot echivalent este cel real corespunzator duratei de serviciu.
**) Limita zonei feroviare se considera la o distanta de 25m de axa liniei ferate celei mai apropiate de punctul de masurare.
***) Valorile au fost stabilite tinindu-se seama de prevederile standardelor în vigoare.

BUASM CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

d. În interiorul zonelor funcționale din mediul urban

Nr crt	Spațiul considerat	Nivelul de zgomont echivalent L_{ech} dB (A)	Valoarea curbei de zgomont, Cz dB
1	Parcuri	60	55
2	Zone de recreere şi odihnă, zone de tratament medical şi balneoclimateric	45	40
3	Incinte de şcoli, creşe, grădiniţe, spaţii de joacă pentru copii	85	80
4	Pieţe, spaţii comerciale, restaurante în aer liber	70	67
5	Parcaje auto	90	85

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Anexa 5 – Normativului privind clasificarea calităţii apelor de suprafaţă în vederea stabilirii stării ecologice a corpurilor de apă (Ordinul 161/2006)

5.1. Standarde de calitate chimice şi fizico- chimice în râuri

Nr crt	Indicatorul de calitate	U/M	Clasa de calitate				
			I	II	III	IV	V
C1 Regim termic şi acidifiere							
1	Temperatură	^{0}C	Nu se normează				
2	pH		6,5-8,5				
C2. Regimul oxigenului							
1.	Oxigen dizolvat	mgO_2/l	9	7	5	4	<4
2.	Saturaţia oxigenului dizolvat	%					
	- Epilimnion (ape stratificate)		90-110	70-90	50-70	30-50	<30
	- Hipolimnion (ape stratificate)		90-70	70-50	50-30	30-10	<10
	-Ape nestratificate		90-70	70-50	50-30	30-10	<10
3.	CBO_5	mgO_2/l	3	5	7	20	>20
4	CCO- Mn	mgO_2/l	5	10	20	50	>50
5	CCO-Cr	mgO_2/l	10	25	50	125	>125
C.3 Nutrienti							
1	Amoniu ($N\text{-}NH^+_4$)	mgN/l	0.4	0.8	1.2	3.2	>3.2
2	Azotiti ($N\text{-}NO^-_2$)	mgN/l	0.01	0.03	0.06	0.3	>0.3
3	Azotati ($N\text{-}NO^-_3$)	mgN/l	1	3	5.6	11.2	>11.2
4	Azot total (N)	mgN/l	1.5	7	12	16	>16
5	Ortofosfati solubili ($P\text{-}PO^{3-}_4$)	mgP/l	0.1	0.2	0.4	0.9	>0.9
6	Fosfor total (P)	mgP/l	0.15	0.4	0.75	1.2	>1.2
7	Clorofila „a”	µg/l	25	50	100	250	>250
C4 Salinitate							
1	Conductivitate	µS/cm					
2	Reziduu filtrabil uscat la 105^{0}C	mg/l	500	750	1000	1300	>1300
3	Cloruri (Cl)	mg/l	25	50	250	300	>300
4	Sulfati (SO^{2+}_4)	mg/l	60	120	250	300	>300
5	Calciu (Ca^{2+})	mg/l	50	100	200	300	>300
6	Magneziu (Mg^{2+})	mg/l	12	50	100	200	>200
7	Sodiu (Na^+)	mg/l	25	50	100	200	>200
C5. Poluanti toxici specifici de origine naturala							
1	Crom total (Cr^{3+}+ Cr^{6+})	µg/l	25	50	100	250	>250
2	Cupru (Cu^{2+})^5	µg/l	20	30	50	100	>100
3	Zinc (Zn^{2+})	µg/l	100	200	500	1000	>1000
4	Arsen (As^{3+})	µg/l	10	20	50	100	>100

DOCTORAL CENTER LIBRARY

Nr crt	Indicatorul de calitate	U/M	Clasa de calitate				
5	Bariu (Ba^{2+})	mg/l	0.05	0.1	0.5	1	>1
6	Seleniu (Se^{4+})	µg/l	1	2	5	10	>10
7	Cobalt (Co^{3+})	µg/l	10	20	50	100	>100
8	Plumb(Pb)[6]	µg/l	5	10	25	50	>50
9	Cadmiu (Cd)	µg/l	0.5	1	2	5	>5
10	Fier total (Fe^{2+}- Fe^{3+})	mg/l	0.3	0.5	1.0	2	>2
11	Mercur (Hg)[6]	µg/l	0.1	0.3	0.5	1	>1
12	Mangan total(Mn^{2+}- Mn^{7+})	mg/l	0.05	0.1	0.3	1	>1
13	Nichel(Ni)[3]	µg/l	10	25	50	100	>100
C6 Alti indicatori chimici relevanti							
1	Fenoli totali (index fenolic)	µg/l	1	5	20	50	>50
2	Detergenti anionici activi	µg/l	100	200	300	500	>500
3	AOX	µg/l	10	50	100	250	>250

5.2. Indicele saprobic în râuri

Nr crt	Indicatorul de calitate	Clasa de calitate				
		I	II	III	IV	V
1	Plancton	1,8	2,3	2,7	3,2	>3,2
2	Alge bentonice	1,8	2,3	2,7	3,2	>3,2
3	Macrozoobentos	1,8	2,3	2,7	3,2	>3,2

5.3. Indicatori de eutrofizare a lacurilor

Nr crt	Indicatorul de calitate	U/M	Clasă de eutrofizare				
			ultraoligotrof	oligotrof	mezotrof	eutrof	Hipereutrof
1	Fosfor total	mg P/l	0,005	0,01	0,03	0,1	>0,1
2	Azot mineral total	mg N/l	0,2	0,4	0,65	1,5	>1,5
3	Biomasă fitoplacto-nică	mg/l	1	3	5	10	>10
4	Clorofilă „a”	µg/l	1	2,5	8	25	>25

BCU IAȘI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Anexa 6 – Reglementări privind evaluarea poluării solurilor (după *Ordinul Ministerului Apelor, Pădurilor şi Protecţiei Mediului, nr. 756/1997)*

6.1 Valori de referinţă pentru unele elemente chimice din sol

Urme de element	Valori normale	Praguri de alerta /Tipuri de folosintă		Praguri de interventie/Tipuri de folosinte	
		Sensibile	*Mai putin sensibila*	*Sensibile*	*Mai putin sensibile*
Antimoniu (Sb)	5	12.5	20	20	40
Argint (Ag)	2	10	20	20	40
Arsen(As)	5	15	25	25	50
Bariu(Ba)	200	400	1.000	625	2.000
Beriliu(Be)	1	2	7.5	5	15
Bor solubil (B)	1	2	5	3	10
Cadmiu(Cd)	1	3	5	5	10
Cobalt (Co)	15	30	100	50	250
Crom (Cr) Crom total Crom hexavalent	 30 1	 100 4	 300 10	 300 10	 600 20
Cupru(Cu)	20	100	250	200	500
Mangan (Mn)	900	1.500	2.000	2.500	4.000
Mecur(Hg)	0,1	1	4	2	10
Molibden(Mo)	2	5	15	10	40
Nichel(Ni)	20	75	200	150	500
Plumb(Pb)	20	50	250	100	1.000
Seleniu(Se)	1	3	10	5	20
Staniu(Sn)	20	35	100	50	300
Taliu (TI)	0,1	0.5	2	2	5
Vanadiu (V)	50	100	200	200	400
Zinc (Zn)	100	300	700	600	1.500
II Alte Elemente					
Cianuri (libere)	<1	5	10	10	20
Cianuri (complexe)	<5	100	200	250	500
Sulfocianaţi	<0.1	10	20	20	40
Fluor (F)	-	150	500	300	1000
Brom (Br)	-	50	100	100	300
Sulf (elementar)	-	400	5.000	1.000	20.000
Sulfuri	-	200	400	1.000	2.000
Sulfati	-	2.000	5.000	10.000	50.000

BCU BUCUREŞTI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

6.2. Valori de referință pentru urme de elemente chimice în soluri (mg/kg substanță uscată)

Urme de element	Valori normale	Praguri de alertă / Tipuri de folosință		Praguri de intervenție/ Tipuri de folosințe	
		Sensibile	Mai puțin sensibila	Sensibile	Mai puțin sensibile
I Hidrocarburi aromatice mononucleare					
Benzen	<0.01	0.25	0.5	0.5	2
Etilbenzen	<0.05	5	10	10	50
Toluen	<0.05	15	30	30	100
Xilen	<0.05	7.5	15	15	25
II Hidroxilbenzeni					
Fenol	<0.02	5	10	10	40
Catechol	<0.05	5	10	10	20
Resorcină	<0.05	2.5	5	5	10
Hidrochinonă	<0.05	2.5	5	5	10
Cresol	<0.05	2.5	5	5	10
Total hidrocarburi aromatice (HA)	<0.5	25	50	50	150
III Hidrocarburi aromatice polinucleare (HAP)					
Antracene	<0.05	5	10	10	100
Benzoantracen	<0.02	2	5	5	50
Benzofluoraten	<0.02	2	5	5	50
Benzoperilen	<0.02	5	10	10	100
Benzopiren	<0.02	2	5	5	10
Chirsen	<0.02	2	5	5	50
Fluoraten	<0.02	5	10	10	100
Indeno (1,2,3.. piren)	<0.02	2	5	5	50
Naftalină	<0.02	2	5	5	50
Fenantren	<0.05	2	5	5	50
Piren	<0.5	5	10	10	100
Total HAP	<0.1	7.5	25	15	150
IV Hidrocarburi din petrol					
Total hidrocarburi din petrol	<100	200	1.000	500	2.000

BCU IASI CENTRALA UNIVERSITARA

6.3. Valori de referinţă pentru urme de elemente chimice din soluri. Compuşi organici organoclorurați (mg/kg substanță uscată)

Urme de element	Valori normale	Praguri de alertă / Tipuri de folosință		Praguri de intervenție/ Tipuri de folosințe	
		Sensibile	Mai puțin sensibilă	Sensibile	Mai puțin sensibile
I Clorbenzeni, clorfenoli					
Total clorobenzeni	<0.1	5	10	10	30
Total clorfenoli	<0.02	2.5	5	5	10
II Bifenili policlorurati		0.002	0.01	0.01	0.05
PCB 28	<0.0001	0.002	0.01	0.01	0.05
PCB52	<0.0001	0.01	0.04	0.04	0.20
PCB101	<0.0004	0.01	0.04	0.04	0.20
PCB 118	<0.0004	0.01	0.04	0.04	0.20
PCB 138	<0.0004	0.01	0.04	0.04	0.20
PCB 153	<0.0004	0.01	0.04	0.04	0.20
PCB 180	<0.0004	0.01	0.04	0.04	0.20
Total bifenili policlorurați	<0.01	0.25	1	1	5
III Policlordibenzdione (PCDD). Policlordibenzen – furani PCDF					
Total PCDD	<0.0001	0.0001	0.0001	0.001	0.001
Total PCDF	<0.0001	0.0001	0.0001	0.001	0.001

6.4. Valori de referinţă pentru urme de elemente chimice din soluri. Pesticide organoclorurate şi triazinice (mg/kg substanță uscată)

Urme de element	Valori normale	Praguri de alertă /Tipuri de folosință		Praguri de intervenție/ Tipuri de folosințe	
		Sensibile	*Mai puțin sensibilă*	*Sensibile*	*Mai puțin sensibile*
I Pesticide organoclorurate					
ΣDDT	<0.15	0.5	1.5	1	4
DDT	<0.05	0.25	0.75	0.5	2
DDE	<0.05	0.25	0.758	0.5	2
DDD	<0.05	0.25	0.75	0.5	2
HCH	<0.005	0.25	0.75	0.5	2
ά-HCH	<0.002	0.1	0.3	0.2	0.8
β-HCH	<0.001	0.05	0.15	0.1	0.4
γ- HCH	<0.001	0.02	0.05	0.05	0.2
δHCH	<0.001	0.05	0.15	0.1	0.4
Total pesticide organoclorurate	<0.2	1	2	2	5
II Triazinice					
Total triazină	<0.1	1	2	2	5

PUBLISHING CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Anexa 7 - Indicatorii cheie ai Agenției Europene pentru Mediu (după eea.europa.eu, accesat în data de 15.08.2011)

1 Emisiile de substanțe acidifiante

Emisiile de substanțe acidifiante generează probleme la nivelul sănătății umane, ecosistemelor, construcțiilor și materialelor. Efectele depind de potențialul acid al substanței, de rezistența ecosistemelor și materialelor. Indicatorul ajută la evaluarea progresului în vederea atingerii plafoanelor naționale de emisie din Protocolul de la Gothenburg, care se completează cu prevederile Directivei 2001/80/CE, Convenția privind poluarea transfrontalieră a aerului (Conventia LRTAP) și Directiva cu privire la pragurile naționale de emisie (NECD) (2001/81/CE). Pentru a obține o estimare a totalului emisiilor de substanțe acidifiante, valorile individuale ale emisiilor de poluanți acidifianți sunt înmulțite cu un potențial factor de acidifiere (de Leeuw, 2002). Valorile factorilor potențiali de acidifiere utilizați sunt: NO_x=0,02174, SO_2=0,03125 și NH_3=0,05882. Rezultatele sunt exprimate în termeni de "acidifiere echivalentă" (ktone).

2. Emisiile de precursori ai ozonului troposferic

Emisiile de compuși organici volatili nonmetanici, oxizi de azot, monoxid de carbon și metan contribuie într-o mare măsura la formarea ozonului troposferic. Ozonul troposferic este o problemă mai ales în timpul lunilor de vară. Indicatorul ajută la evaluarea progresului în vederea atingerii plafoanelor naționale de emisie din Protocolul de la Gothenburg, Convenția privind poluarea transfrontalieră a aerului (Conventia LRTAP) și Directiva cu privire la pragurile naționale de emisie (NECD) (2001/81/CE). Pentru a obține o estimare din totalul emisiilor de precursori ai ozonului, valorile individuale ale emisiilor sunt înmulțite cu un potențial factor de formare a ozonului troposferic (de Leeuw, 2002). Valorile factorilor potențiali de formare a ozonului sunt: NO_x=1,22, COVNM=1, CO=0,11 și CH_4=0,014. Rezultatele sunt exprimate în termeni de "COVNM echivalent" (ktone).

3. Emisii de precursori ai particulelor primare și secundare

Particule se referă la suma particulelor primare PM_{10} și emisiilor de precursori secundari PM_{10}. PM_{10} primare se referă la particule fine (definite ca având un diametru de 10 μm sau mai puțin) emise direct în atmosferă. Precursorii de particule secundare sunt poluanți, parțial transformați în particule prin reacții fotochimice în atmosferă. Indicatorul se calculează ca sumă a emisiilor din următoarele surse: industria energetică (producerea energiei electrice și termice), emisii ușoare (extracția și transportul combustibililor fosili solizi și energia geotermală), industrie-energie (procesele de combustie utilizate în industria prelucrătoare), industrie-procese (procesele de producție), transportul rutier (trafic); transporturi speciale (transportul feroviar, naval, aerian), agricultură (gestionarea deșeurilor agricole, aplicarea îngrășămintelor), deșeuri (incinerarea deșeurilor), altele-energie (utilizarea energiei în principal în sectoarele de servicii și de uz casnic) și altele-nonenergie (solvenți și utilizarea altor produse) (ktone).

4. Depășirea valorilor limită de calitate a aerului în zonele urbane

Indicatorul evidențiază ponderea populației urbane potențial expuse la concentrații mai mari de poluanți față de valorile limită stabilite pentru protecția sănătății umane. Valorile acestui indicator se concentrează pe contorizarea depășirilor la dioxid de sulf (SO_2), pulberi în suspensie (PM_{10}), oxizi de azot (NO_2) și ozon (O_3). Pentru fiecare stație de monitorizare a calității aerului urban, numărul de zile cu o medie zilnică a concentrației peste valoarea limită

(Anexa 4a) se calculează din valorile disponibile orare sau zilnice. Staţiile selectate includ staţii de tip "*urban de fond*" şi "*suburban de fond*". Numărul de depăşiri zilnice pe oraş se obţin printr-o medie a rezultatelor de la toate staţiile de fond urban şi staţiile de fond suburbane. Se exprimă ca pondere din populaţia urbană din Europa, potenţial expusă la concentraţii de dioxid de sulf, pulberi in suspensie, dioxid de azot şi ozon, care depăşesc valorile limită impuse de UE pentru protecţia sănătăţii umane.

5.Expunerea ecosistemelor la acidifiere, la eutrofizare şi ozon

Indicatorul evidenţiază ecosistemele sau zonele ocupate de culturi agricole cu risc de expunere la poluarea aerului. Ponderea zonelor cu risc de acidifiere şi eutrofizare se determină ca pondere din totalul zonelor cu ecosisteme sensibile la eutrofizare şi acidifiere şi ponderea suprafeţelor agricole expuse la ozonul troposferic.

6. Producţia şi consumul de substanţe ce determină degradarea stratului de ozon

Cu ajutorul acestui indicator se cuantifică producţia şi consumul de substanţe care contribuie la subţierea stratul de ozon (ODS).

Consumul = Producţie + Importuri – Exporturi (Tone de ODS estimate în funcţie de Potenţialul de Epuizarea al Ozonului (ODP).

7. Speciile protejate şi ameninţate

Acest indicator evidenţiază numărul şi ponderea speciilor prezente în Europa (pe clase: nevertebrate, peşti, reptile, amfibieni, păsări şi mamifere), evaluate ca ameninţate la nivel global sau protejate prin instrumente europene (vulnerabile, în pericol de dispariţie şi în pericol critic de dispariţie) din totalul speciilor europene. Datele se regăsesc în baza de date EUNIS.

8. Arii protejate naturale declarate

Indicatorul evidenţiază tendinţele suprafeţei ariilor protejate, desemnate în conformitate cu legislaţiile naţionale, directivele Habitate şi Păsări şi iniţiativele şi convenţiile internaţionale (exprimată în km^2 per perioadă analizată). El reflectă de fapt modificările în timp ale suprafeţei totale a ariilor protejate.

9. Diversitatea speciilor

Grupurile de specii luate în considerare sunt păsările de pe terenurile agricole, din păduri, parcuri şi grădinile publice, la care se adaugă fluturii dintre nevertebrate. Tendinţa populaţiilor acestor specii se bazează pe date colectate prin intermediul unor reţele de monitorizare din Europa.

10. Tendinţele emisiilor de gaze cu efect de seră

Acest indicator prezintă emisiile antropice de gaze cu efect de seră în Europa începând cu anul 1990 până în prezent. Tendinţele se evaluează la nivel integrat şi pe sectoare de activitate, în raport cu ţintele prevăzute prin Protocolul de la Kyoto pentru Uniunea Europeană şi statele membre pentru perioada 2013-2020. Pentru a estima emisiile de gaze cu efect de seră din surse antropice, toate ţările trebuie să utilizeze varianta revizuită din 1996 a Ghidurilor IPCC pentru Inventarierea gazelor cu efect de seră la nivel naţional. Pentru a putea fi comparate, emisiile de diferite gaze sunt transformate în CO_2 echivalent, folosind potenţialului de încălzire globală (GWP), astfel cum este prevăzut în Ghidurile IPCC.

Unitatea de măsură este milioane de tone de CO_2 echivalent. Factorii de conversie pentru gazele cu efect de seră sunt: CH_4 - 21, NO_x – 310 şi Hexaflorură de sulf – 23900.

11. Tendinţa emisiilor de gaze cu efect de seră

Indicatorul ilustrează tendinţele emisiilor antropice de gaze cu efect de seră în raport cu ţintele UE şi ale statelor membre, prin utilizarea politicilor şi măsurilor existente. Gazele cu efect de seră sunt cele reglementate de Protocolul de la Kyoto (CO_2, CH_4, N_2O, SF_6, HFC şi PFC), evaluate în funcţie de rolul lor în încălzirea globală. Indicatorul oferă, de asemenea, informaţii cu privire la emisiile provenite din principalele sectoare care emit gaze cu efect de seră. Evaluarea proiecţiei presupune calcularea diferenţei dintre proiecţiile emisiilor şi ţintele stabilite de Protocolul de la Kyoto, exprimându-se în milioane de tone în CO_2 echivalent.

12. Temperatura la nivel mondial şi european

Indicatorul evidenţiază tendinţele temperaturii medii anuale a aerului la nivel mondial şi european, precum şi mediile temperaturilor din lunile de iarnă / vară la nivel european (în ^{0}C şi ^{0}C pe deceniu). Pentru calculul valorilor indicatorului se utilizează:

- temperaturile medii lunare şi anuale la nivel global şi european, furnizate de Unitatea de Cercetări Climatice de la Universitatea din Anglia de Est;
- temperaturile anuale, în timpul iernii (decembrie, ianuarie, februarie) şi verii (iunie, iulie, august), care prezintă abaterile de temperatură în Europa, pentru intervalul 1860-2008 (°C);
- modificările observate în numărul de zile toride şi cu îngheţ, în perioada 1976-2006;
- numărul de nopţi tropicale în Europa în timpul verii (temperaturi de peste 20°C).

Se impune să reţinem că pentru acest indicator, perioada preindustrială este definită ca fiind cuprinsă între 1850-1899.

13. Concentraţia gazelor cu efect de seră în atmosferă

Indicatorul arată tendinţele şi estimările concentraţiilor de gaze cu efect de seră. Valorile concentraţiilor medii globale ale gazelor de seră sunt calculate pornind de la măsurătorile de la staţii individuale reprezentative pentru diferite latitudini. Tendinţa de la aceste staţii este apoi utilizată ca tendinţă la nivel global. Ecuaţiile folosite pentru a calcula contribuţia individuală a gazelor sunt prezentate în tabelul de mai jos, exprimate în părţi per milion CO2-echivalent:

Transformarea în forţă radiativă a diferitelor gaze cu efect de seră

Gaze cu efect de seră	Transformarea în forţă radiativă (W/m^2)	Constanta
CO_2	$F = alfa * \ln (C/C_0)$, unde C si C_0 sunt concentraţiile de dioxid de carbon în prezent şi în perioada preindustrială, exprimate în ppm	Alfa = 5,35
CH_4	$F = alfa(\sqrt{M} - \sqrt{M_0}) + [f(M, N_0) - f(M_0, N_0)]$, unde $f(M, N) = 0,47 * \ln [1 + 2,01 * 10^{-5} (MN)^{0,75} + 5,31 * 10^{-15} M(MN)^{1,52}]$, unde M şi M_0, N şi N_0 sunt concentraţiile de CH_4 şi respectiv N_2O în prezent şi în perioada preindustrială, exprimate în ppb	Alfa = 0,036
N_2O	$F = alfa(\sqrt{N} - \sqrt{N_0}) + [f(M_0, N) - f(M_0, N_0)]$, unde	Alfa = 0,12

	$f(M, N) = 0,47 * \ln [1+ 2,01 * 10^{-5} (M, N)^{0,75} + 5,31 * 10^{-15} M(MN)^{1,52}]$, unde M si M_0, N si N_0 sunt concentraţiile de CH_4 şi respectiv N_2O în prezent şi în perioada preindustrială, exprimate în ppb	
HFC, PFC, SF6	F = alfa * ln ($X-X_0$), unde X si X_0 sunt concentraţiile de gazelor în prezent şi în perioada preindustrială, exprimate în ppb	Depinde de masa moleculară şi se preia din WMO, 2002
Calcularea concentraţiei echivalente de CO_2	$C_{eq} = C_0$ exp (sumă din F/alfa), C_0 este concentraţia de dioxid de carbon în perioada preindustrială, iar suma din F este reprezentată de suma pentru toate gazele cu efect de seră	Alfa = 5.35

14. Utilizarea terenurilor

Modificările suprafeţelor agricole, forestiere şi a celor semi-naturale/naturale (CLC 2 la CLC 5) în suprafeţe urbane (CLC 1) (spaţii rezidenţiale, spaţii pentru servicii, platforme industriale şi comerciale, reţele de transport, zone de extracţie a mineralelor şi depozite de deşeuri) sunt calculate funcţie de datele extrase din Corine Land Cover 1990, 2000 şi 2006 (exprimate în hectare sau km^2; % din suprafaţa totală a ţării şi % din diferitele tipuri de terenuri transformate prin extindere urbană).

15. Managementul siturilor contaminate

Managementul siturilor contaminate (areal bine delimitat unde a fost confirmată contaminarea solului) a fost promovat pentru a ameliora efectele adverse şi a minimiza orice ameninţare potenţială pentru sănătatea umană, corpuri de apă, soluri, produse alimentare ori biodiversitate.

Progresul în gestionarea contaminării locale a solului în Europa: din sursele de date se identifică numărul de situri pentru fiecare nivel de impact. Datele sunt agregate luându-se în considerare numai acele ţări care au furnizat date complete pentru fiecare etapa. Pe baza calculului ratei de creştere anuale din perioada 2001-2006, se realizează evaluarea tendinţei pentru anul 2050. Aceasta rată este multiplicată cu numărul de ani din 2006 până în 2025 (tendinţă liniară presupusă), iar rezultatul se adaugă valorilor din 2006.

Definirea nivelelor de impact

Nivel	Definiţie	Elemente specifice
Nivel 0	Situri care nu prezintă efecte negative asupra sănătăţii umane sau a mediului	Nu există impacte, nu există restricţii
Nivel 1	Situri în care factorii de mediu sunt contaminaţi la nivele tolerabile şi care nu au efecte negative semnificative asupra sănătăţii umane si a ecosistemelor	Impacte minore, nu există restricţii; se impune monitorizare
Nivel 2	Situri cu efecte negative semnificative asupra sănătăţii umane şi a ecosistemelor, dacă utilizarea actuală este înlocuită cu una mai sensibilă; poate fi necesara monitorizarea	Nu există impacte semnificative pentru utilizarea prezentă; utilizare restricţionată
Nivel 3	Situri cu efecte negative semnificative asupra stării de sanogeneză a populaţiei şi ecosistemelor, în condiţiile utilizării actuale; sunt necesare activităţi de reabilitare şi reducere a riscului	Impacte semnificative; intervenţie necesară

BCU LIBRARY

Estimarea alocării cheltuielilor publice şi private pentru reabilitarea (remedierea) siturilor: Această informaţie este oferită direct de către state. Cifrele la nivel european sunt o medie ponderată bazată pe suprafaţa statelor ce au oferit date. Cheltuielile de management anuale sunt folosite pentru a putea scoate în evidenţă procentul cheltuielilor publice şi private din fiecare stat.

Estimarea ponderii surselor locale de contaminare a solului. Statele furnizează date referitoare la contribuţia anumitor sectoare de activitate la numărul total de situri. Procentele sunt ponderate cu numărul de situri care au fost investigate (evaluate).

Estimarea ponderii activităţilor industriale şi comerciale care determină contaminarea solului la nivel local: datele sunt furnizate ca pondere a anumitor sectoare din numărul total de situri.

Cheltuieli de reabilitare a siturilor contaminate: datele brute (în kEUR) sunt transformate în Euro pe cap de locuitor şi privite ca procent din PIB-ul naţional.

Starea măsurilor de reducere a riscului de contaminare: Procent de situri reabilitate: [Numărul siturilor reabilitate] *100 / [Număr estimat de situri cu activităţi potenţial poluante]

Procentul de situri unde se presupune că este nevoie de măsuri de reabilitare: [Numărul estimat de situri contaminate]* 100 / [Numărul estimat de situri cu activităţi potenţial poluante]

Principalii contaminanţi care afectează solul şi apa subterană. Contaminanţii sunt clasificaţi ţinându-se cont de numărul de state în care apar ca şi contaminanţi principali sau secundari (primul sau al doilea contaminant). Apoi se calculează o valoare: [Numărul de state în care este contaminant principal] * 2 + [Numărul de state în care este al doilea contaminant].

16. Volumul de deşeuri municipale

Indicatorul evidenţiază cantitatea de deşeuri municipale, exprimată în kg pe cap de locuitor şi metodele de tratare a acestora (reciclare, compostare, depozitare, incinerare), exprimate ca procentaj din cantitatea totală de deşeuri municipale. Calculul cantităţii de deşeuri generate pe locuitor presupune împărţirea cantităţii de deşeuri municipale colectată la nivel naţional la populaţia totală. Pentru calcularea ponderilor din cantităţile de deşeuri în funcţie de metoda de tratare, cantitatea tratată prin fiecare metodă, este raportată la cantitatea totală de deşeuri municipale colectată şi exprimată în procente.

17. Producerea şi reciclarea deşeurilor din ambalaje

Indicatorul evidenţiază cantitatea totală de ambalaje folosită în statele membre ale Uniunii Europene în kilograme pe cap de locuitor şi ponderea deşeurilor din ambalaje reciclate din cantitatea totală din statele Uniunii Europene.

18. Utilizarea resurselor de apă dulce

Indicele de exploatare a apei este reprezentat de raportul între media anuală a cantităţii totale de apă dulce extrasă şi media anuală a cantităţii totale de resurse de apă dulce regenerabile la nivel naţional, exprimat in procente. Calcularea indicelui de exploatare a apei presupune aplicarea următoarei formule:

$$\mathbf{WEI\ (\%) = totABS / LTAA * 100}$$

unde, totABS = cantitatea anuală de apă dulce extrasă (milioane m^3 pe an), LTAA = media multianuală a volumului de apă dulce disponibil (milioane m^3 pe an).

19. Substanţe consumatoare de oxigen în râuri

Indicatorul principal pentru evaluarea nivelului oxigenului în corpurile de apă este consumul biochimic de oxigen, ce reprezintă cererea de oxigen a microorganismelor acvatice care consumă materie organică oxidabilă. Indicatorul ilustrează situaţia curentă şi tendinţele ce caracterizeaza CBO şi concentraţiile amoniului (NH_4) în râuri. Indicatorii relevanţi selectaţi şi extraşi din Waterbase sunt CBO_5, CBO_7 şi NH_4 total. Sunt folosite datele medii anuale, calculate de fiecare stat în parte, care sunt raportate la limitele claselor de calitate.

20. Cantitatea de nutrienţi în apele dulci

Indicatorul poate fi folosit pentru a ilustra distribuţia spaţială şi temporală a concentraţiei actuale de nutrienţi (ortofosfaţi şi azotaţi în râuri, fosfor total şi azotaţi în lacuri şi azotaţi în apele subterane). Aceste concentraţii sunt preluate din Waterbase şi sunt raportate la clasele din Directiva Nutrienţi (Directiva 2002/96/CE).

21. Nutrienţi în apele de tranziţie, costiere şi marine

Indicatorul evidenţiază tendinţele generale ale concentraţiilor compuşilor azotului şi fosforului în timpul iernii (ianuarie-martie pentru staţiile aflate la est de meridianul de 15^0 longitudine estică şi ianuarie-februarie în rest) şi raportul azot/fosfor (bazat pe concentraţia molară) în mările europene. Analiza tendinţei se bazează pe serii de date din 1985. Estimarea tendinţei pentru fiecare serie de timp este realizată cu ajutorul metodei Mann-Kendall, folosindu-se un test cu 2 tipuri de opţiuni şi un nivel de semnificaţie de 5%.

22. Calitatea apei de îmbăiere

Indicatorul evidenţiază schimbările ce intervin de-a lungul timpului în calitatea apei de îmbăiere (ape interioare şi marine) în ţările din Uniunea Europeană, în conformitate cu standardele pentru parametri microbiologici (coliformi totali si coliformi fecali) si fizico-chimici (detergenţi, substanţe petroliere si fenoli) introduşi prin Directiva Apa de Îmbăiere (76/160/EEC). Datele la nivelul Uniunii Europene şi la nivel naţional vizează următoarele aspecte:

(I): procentul din zonele de îmbăiere monitorizate corespunzător, care se încadrează în valorile minime obligatorii;

(II): procentul din zonele de îmbăiere monitorizate corespunzător, care se încadrează atât în valorile minime obligatorii cât şi în cele optime;

(III) procentul sau numărul de zone de îmbăiere insuficient monitorizate;

(IV): procentul sau numărul de zone de îmbăiere, unde îmbăierea a fost interzisă în sezonul cald;

(V): procentul sau numărul de zone de îmbăiere, care nu se încadrează în valorile minime obligatorii;

(VI): procentul sau numărul de zone de îmbăiere nemonitorizate sau pentru care nu sunt date disponibile.

23. Clorofila în apele marine, costiere şi de tranziţie

Indicatorul evidenţiază tendinţa şi distribuţia geografică a concentraţiei medii de clorofilă-a (µg/l), în timpul verii (iunie-septembrie la peste 59^0 latitudine nordică şi mai-

septembrie sub 59^0), în bazinele maritime europene. Arealele monitorizate prin acest indicator sunt Marea Baltică (arealul HELCOM – Comisia Helsinki pentru protecția Mării Baltice, inclusiv Insulele Kattegat), Marea Nordului (Greater North Sea conform Convenției OSPAR – Oslo-Paris, incluzând Insulele și Canalul Skagerrak), Oceanul Atlantic (Atlanticul de Nord-Est, inclusiv Marea Celtică, Golful Biscaya și coasta iberică), Marea Mediterană și Marea Neagră.

24. Epurarea apelor uzate urbane

Indicatorul ilustrează modificările spațiale și temporale ale conectării populației la stații de epurare a apelor uzate de nivel primar, secundar și terțiar. Ele se exprimă prin ponderea populației conectate la un anumit tip de epurare dintr-o zonă, exprimat prin numărul populației rezidente conectată la epurare primară, secundară sau terțiară a apelor uzate urbane raportată la populația totală rezidentă din acea regiune.

25. Bilanțul total al nutrienților

Indicatorul estimează excedentul potențial de azot de pe terenurile agricole. Evaluarea lui presupune calcularea raportului dintre azotul adăugat antropic într-un hectar de ecosistem agricol și azotul eliminat din cadrul acestuia prin producție. Consumul total de azot pe hectar este dat de următoarele componente:

F1 Cantitatea totală de azot din fertilizatori anorganici (minerali simpli, minerali complecși și organici minerali) și organici din surse non-agricole (compost urban, nămoluri de la stațiile de epurare);

A1 Fermele zootehnice de producție;

M2x Stocurile de îngrășăminte organice naturale (nivelul stocurilor, importuri și exporturi);

B1. Fixarea biologica de azot (azotul fixat in sol);

L111. Depunerile atmosferice de compuși cu azot;

C1. Alte imputuri (semințe și material pentru sădit);

C2. Totalul ieșirilor de azot la nivelul unui hectar se referă la totalul produselor agricole și furaje recoltate.

$$\text{Total azot (kg azot/an/ha)} = F1+A1+M2x+L111+C1-C2$$

26. Suprafața utilizată pentru agricultura ecologică

Indicatorul evidențiază ponderea agriculturii ecologice (suprafața fermelor ecologice existente și a acelora în proces de conversie) din totalul suprafeței agricole utilizate. Se exprimă în % din totalul suprafețelor agricole și în hectare la nivelul unei țări.

27. Consumul final de energie pe sectoare de activitate

Consumul final de energie se referă la energia furnizată consumatorului final. Acesta se calculează ca sumă a consumului final de energie din toate sectoarele de activitate (industrie, transport, locuire, servicii și agricultură). Consumul final de energie se măsoară în mii de tone de petrol echivalent (ktone).

28. Intensitatea totală a energiei primare

Intensitatea totală a energiei primare reprezintă raportul dintre consumul intern brut de energie (sau consumul total de energie primară) și Produsul Intern Brut, calculat pentru un an calendaristic. Consumului intern brut de energie (măsurat în 1000 de tone de petrol echivalent și PIB în milioane de euro la prețuri constante) se calculează ca sumă dintre consumul de energie primară din cele cinci tipuri de energie: combustibili solizi,

BCU IAȘI CENTRU UNIVERSITAR LIBRARY

petrol, gaze naturale, nucleare şi surse regenerabile. În plus, fiecare dintre acestea este calculat ca o agregare a diferitelor date cu privire la producţie, depozitare, comerţ (import / export) şi consum / utilizare a energiei.

29. Consumul de energie primară

Consumul total de energie primară sau consumul de energie intern brut reprezintă cantitatea de energie necesară pentru a satisface consumul intern brut a entităţilor geografice luate în considerare. Acesta se calculează ca sumă a consumului intern brut de energie (mii de tone de petrol echivalent) din combustibili solizi, petrol, gaze, nuclear şi surse regenerabile (energie solară, biomasă şi deşeurile, energia geotermală, energia eoliană şi hidroenergia). Contribuţia relativă a unui anumit tip de combustibil este măsurată prin raportul dintre consumul de energie, care provine de la acel combustibil şi energia totală internă brută, calculată pentru un an calendaristic.

30. Consumul de energie electrică regenerabilă

Indicatorul se calculează ca raport dintre energia electrică produsă din surse regenerabile (GWh) şi consumul de energie electrică brut (GWh), calculat pentru un an calendaristic. Acesta este exprimat în procente şi măsoară ponderea energiei electrice produsă din surse regenerabile din total consum. Consumul naţional brut de energie electrică cuprinde energia electrică totală consumată din toate tipurile de combustibili, plus importurile de energie electrică, minus exporturile.

31. Energia primara regenerabila

Consumul de energie regenerabilă (mii de tone de petrol echivalent) este raportul dintre consumului intern brut de energie din surse regenerabile şi consumul total de energie brută calculat pentru un an calendaristic. Acesta este, de obicei, exprimat în procente şi măsoară contribuţia surselor regenerabile de energie la consumul total de energie primară.

32. Starea stocurilor de peşte marin

Indicatorul cuantifică raportul dintre stocurile supraexploatate şi stocurile comerciale pe zone de pescuit în mările europene. De remarcat faptul că în zona Atlanticului de Nord-Est stocurile sunt, în general, definite pe baza criteriilor biologice şi cunoştinţelor legate de migraţia populaţiilor speciilor de peşti, în timp ce în Marea Mediterană, din cauza lipsei de informaţii biologice, stocurile sunt definite în mare măsură superficial şi, în general, nu pe bază de cunoştinţe biologice bine stabilite. Stocurile comerciale sunt stocurile de importanţă economică pentru care eforturile de pescuit sunt axate pe profit. Indicatorul conţine, de asemenea, informaţii cu privire la: numărul de stocuri comerciale, evaluate şi exploatate pe domenii marine, starea stocurilor comerciale, stocurilor sigure, stocurilor pentru care o evaluare nu a fost încă efectuată; capturile de peşte în anumite mări din stocurile evaluate şi neevaluate şi starea stocurilor în funcţie de specie şi marea unde se găseşte.

33. Producţia în acvacultură

Indicatorul cuantifică tendinţa producţiei din acvacultură în Europa, în funcţie de suprafeţele disponibile, precum şi contribuţia evacuărilor de nutrienţi din acvacultură în raport cu totalul evacuărilor de nutrienţi în zonele de coastă. Indicatorul cuprinde următoarele componente:

- acvacultura totală marină pe km de coastă = total producţie din acvacultură în zonele marine (mii tone) / lungimea liniei de coastă a ţării (km);
- producţia zonelor principale pe km de coastă = (suma totală a producţiei în acvacultură în zonele marine pe zone principale) (mii tone) / (Suma tuturor lungimilor litoralului ţărilor din acea zonă (km));
- evacuările de compuşi ai azotului din acvacultură (t) = producţia totală de peşte din acvacultură în apele marine şi salmastre (tone) * 5,5%;
- evacuările totale de compuşi ai azotului din acvacultură (t) = producţia totală de peşte din acvacultură în apele marine şi salmastre (tone) * 0.75%;
- contribuţia relativă a producţiei din acvacultură la încărcarea cu nutrienţi = evacuările de compuşi ai azotului din acvacultură (tone) /evacuările totale de compuşi ai azotului (tone) * 100;
- contribuţia relativă a producţiei din acvacultură la încărcarea cu nutrienţi = evacuările de compuşi ai fosforului din acvacultură (tone) /evacuările totale de compuşi ai fosforului (tone) * 100.

34. Capacitatea flotei de pescuit

Indicatorul măsoară dimensiunea şi capacitatea flotei de pescuit, folosită pentru aproximarea presiunii asupra resurselor de peşte marin şi asupra mediului. Dimensiunea europeană a flotei de pescuit este evaluată ca număr de nave, putere totală a motorului în kW, iar tonajul total este exprimat în tone.

35. Nevoia de transport de călători

Pentru a măsura decuplarea cererii de transport de călători de creşterea economică se calculează volumul transportului de pasageri raportat la produsul intern brut (intensitatea). Decuplarea relativă se realizează atunci când rata de creştere a cererii de transport de călători este inferioară celei de creştere a PIB. Decuplarea absolută se realizează atunci când cererea de transport de călatori scade în timp ce PIB creşte sau rămâne constant. Raportul este indexat faţă de anul precedent (decuplare anuală / intensitatea modificărilor) pentru a permite observarea modificărilor în intensitatea anuală a cererii de transport de călători în raport cu creşterea economică. Indicatorul poate fi prezentat şi ca procent al transportului cu autoturisme din totalitatea transporturilor terestre. Unitatea de măsură folosită este pasager per km (pkm), reprezentând un pasager călătorind pe o distanţa de un kilometru.

36. Nevoia de transport de marfă

Pentru a măsura decuplarea cererii de transport de marfă faţă de creşterea economică este calculat volumul transportului de marfă raportat la produsul intern brut. Decuplarea relativă se realizează atunci când rata de creştere a cererii de transport de marfă este inferioară celei de creştere a PIB. Decuplarea absolută se realizează atunci când cererea de transport de marfă scade în timp ce PIB creşte sau rămâne constant. Dacă atât cererea cât şi PIB scad, ele rămân cuplate. Indicatorul poate fi prezentat şi ca procentul transportului rutier din totalitatea transporturilor terestre (ponderea diferitelor tipuri de transport de marfă). Unitatea de măsură folosită este tone – kilometru (tkm), care reprezintă deplasarea unei tone pe o distanţă de un kilometru. Include transpotul rutier, feroviar şi naval fluvial.

37. Utilizarea combustibililor curaţi şi alternativi

Combustibilii curaţi şi alternativi sunt măsuraţi folosindu-se doi indicatori:

- procentul de combustibili tradiţionali (cu conţinut scăzut de sulf şi fără sulf din cantitatea totală de combustibili consumată pentru transportul rutier);

- procentul de energie finală utilizată în transport obţinută din biocom-bustibili din cantitatea totala de energie consumată.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Anexa 8 - Convenții internaționale și directive europene în domeniul protecției mediului

(după www.mmediu.ro și ec.europa.eu, accesat în data de 1.02.2013)

Nr. crt.	Denumirea convenției / acordului	Locul și data adoptării	Actul juridic de ratificare în România	Scop și obiective
LEGISLAȚIE ORIZONTALĂ				
1	Convenția privind evaluarea impactului asupra mediului în context transfrontier (Espoo)	Espoo 25.02.1991	Legea nr. 22 22.02.2001	Prevenirea, reducerea și controlul impactului transfrontier al activităților umane asupra mediului. Intensificarea cooperării internaționale în domeniul evaluării impactului asupra mediului în context transfrontier. Stabilirea măsurilor juridice, administrative sau de altă natură, necesare pentru procedurile de evaluare a impactului asupra mediului, care să permită participarea publicului la activitățile ce pot cauza un impact transfrontier negativ semnificativ asupra mediului, precum și pregătirea documentației de evaluare a impactului asupra mediului. Realizarea evaluării impactului asupra mediului înainte de luarea deciziei de autorizare a unei activități care poate cauza un impact transfrontalier semnificativ asupra mediului.
2	Convenția privind accesul la informație, participarea publicului la luarea deciziei și accesul la justiție în probleme de mediu	Aarhus 25.06.1998	Legea nr. 86 10.05.2000	Garantarea drepturilor privind accesul la informație, participarea publicului la luarea deciziei și accesul la justiție în probleme de mediu. Asistarea și îndrumarea publicului de către autoritățile publice, în scopul asigurării accesului la informație, pentru facilitarea participării sale la luarea deciziei și a accesului la justiție în probleme de mediu. Promovarea educației pentru mediu și conștientizarea publicului în problemele de

BCU IAȘI - CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Nr. crt.	Denumirea convenţiei / acordului	Locul şi data adoptării	Actul juridic de ratificare în România	Scop şi obiective
				mediului. Recunoaşterea şi susţinerea asociaţiilor, organizaţiilor sau a grupurilor care promovează protecţia mediului şi asigurarea conformării sistemului de drept naţional cu această obligaţie.
3	Convenţia privind efectele transfrontaliere ale accidentelor industriale	Helsinki 17.03.1992	Legea nr. 92 18.03.2003	Protejarea fiinţelor umane şi a mediului împotriva efectelor accidentelor industriale. Reducerea riscurilor de accidente industriale şi îmbunătăţirea măsurilor de prevenire. Cooperarea internaţională privind asistenţa mutuală, cercetarea, dezvoltarea, schimbul de informaţii şi tehnologii pentru prevenirea, pregătirea şi intervenţia la accidente industriale.
CALITATEA AERULUI				
4	Convenţia asupra poluării atmosferice transfrontiere pe distanţe lungi	Geneva 13.11.1979	Legea nr. 8 25.01.1991	Cooperarea între state pentru reducerea şi prevenirea poluării atmosferice transfrontiere pe distanţe lungi. Protejarea omului şi a mediului contra poluării atmosferice prin prevenirea, limitarea şi reducerea treptată a poluării atmosferice. Elaborarea unor politici şi strategii care să asigure combaterea emisiilor de poluanţi atmosferici ţinând seama de eforturile deja întreprinse la nivel naţional şi internaţional.
5	Convenţia Cadru a Naţiunilor Unite privind Schimbările Climatice	Rio de Janeiro 05.06.1992	Legea nr. 24 06.05.1994	Stabilizarea concentraţiei de gaze cu efect de seră în atmosferă la un nivel care să împiedice orice perturbare antropică periculoasă a sistemului climatic.
6	Protocolul de la Kyoto al Convenţiei Cadru a	Kyoto 11.12.1997	Legea nr. 3 02.02.2001	Cooperarea internaţională între părţile semnatare pentru mărirea eficienţei individuale şi combinate a politicilor şi

BCU CLUJ / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Nr. crt.	Denumirea convenției / acordului	Locul și data adoptării	Actul juridic de ratificare în România	Scop și obiective
	Națiunilor Unite privind Schimbările Climatice			măsurilor adoptate. Reducerea emisiilor globale de gaze cu efect de seră cu 8%, față de nivelul anului 1989, în perioada de angajare 2008-2012. Promovarea practicilor de gospodărire durabilă a pădurilor, împădurirea și reîmpădurirea, precum și promovarea unor forme durabile de agricultură; Creșterea eficienței energetice în sectoarele semnificative ale economiilor naționale.
7	Convenția de la Viena privind protecția stratului de ozon	Viena 22.03.1985	Legea nr. 84 03.12.1993	Protejarea sănătății umane și a mediului înconjurător împotriva efectelor adverse determinate de activitățile umane care modifică sau ar putea modifica stratul de ozon.
8	Protocolul de la Montreal privind substanțele care distrug stratul de ozon	Montreal 16.09.1987	Legea nr. 84 03.12.1993	Protecția stratului de ozon împotriva modificărilor datorate activităților umane. Cooperarea și acțiunea internațională.
CALITATEA APELOR				
9	Convenția privind protecția Mării Negre împotriva poluării	București 21.04.1992	Legea nr. 98 16.09.1992	Protecția ecosistemului Mării Negre și conservarea resurselor vii. Prevenirea, reducerea și controlul poluării mediului marin și conservarea resurselor vii ale acestuia în conformitate cu regulile și standardele internaționale general acceptate.
10	Convenția privind protecția și utilizarea cursurilor de apă transfrontieră și a lacurilor internaționale	Helsinki 17.03.1992	Legea nr. 30 26.04.1995	Prevenirea, controlul și reducerea poluării apelor care pot cauza impact transfrontier și utilizarea în scopul gospodăririi raționale din punct de vedere ecologic, al conservării resurselor și al protecției mediului, a cursurilor de apă transfrontiere și a lacurilor internaționale. Prevenirea, controlul, reducerea

BCU IAȘI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Nr. crt.	Denumirea convenţiei / acordului	Locul şi data adoptării	Actul juridic de ratificare în România	Scop şi obiective
				poluării apelor din surse punctuale sau difuze. Elaborarea de acorduri bilaterale sau multilaterale între ţările care sunt mărginite de aceleaşi ape..
11	Convenţia privind cooperarea pentru protecţia şi utilizarea durabilă a fluviului Dunărea	Sofia 29.06.1994	Legea nr. 14 24.02.1995	Gospodărirea durabilă şi echitabilă a apelor fluviului Dunărea. Conservarea, îmbunătăţirea şi utilizarea raţională a apelor de suprafaţă şi a celor subterane din bazinul hidrografic al fluviului Dunărea. Controlul hazardelor naturale şi tehnologice pe fluviul Dunărea. Reducerea încărcărilor poluante din surse aflate în bazinul hidrografic al fluviului Dunărea. Cooperarea internaţională pentru gospodărirea durabilă a apelor fluviului Dunărea. Menţinerea şi îmbunătăţirea stării actuale a mediului înconjurător şi a condiţiilor de calitate a apelor fluviului Dunărea.
12	Convenţia internaţională privind pregătirea, răspunsul şi cooperarea în caz de poluare cu hidrocarburi	Londra 30.11.1990	OG nr. 14 27.01.2000 aprobata prin Legea nr. 160 03.10. 2000	Promovarea cooperării internaţionale şi sporirea capacităţilor naţionale, regionale şi globale existente privind pregătirea şi combaterea poluării cu hidrocarburi. Adoptarea unor măsuri corespunzătoare care să nu compromită funcţionarea sau capacitatea de exploatare a navelor. Stabilirea unor procedee de raportare a poluării cu hidrocarburi. Stabilirea unui fond internaţional pentru compensarea pagubelor produse de poluarea cu hidrocarburi.

BCU CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Nr. crt.	Denumirea convenției / acordului	Locul și data adoptării	Actul juridic de ratificare în România	Scop și obiective
13	Convenția Națiunilor Unite asupra dreptului mării	Montego Bay 10.12.1982	Legea nr. 110 10.10.1996	Folosirea echitabilă și eficace a mărilor și oceanelor prin conservarea resurselor biologice, protejarea și păstrarea mediului marin.
PROTECȚIA NATURII				
14	Convenția privind protecția patrimoniului mondial, cultural și natural	Paris 16.11.1972	Decretul nr. 187 30.03.1990	Protecția la nivel mondial a patrimoniului cultural și natural. Identificarea, delimitarea, conservarea și valorificarea patrimoniului cultural și natural.
15	Convenția privind diversitatea biologică	Rio de Janeiro 05.06.1992	Legea nr. 58 13.07.1994	Conservarea și utilizarea durabilă a componentelor diversității biologice. Accesul și împărțirea corectă și echitabilă a beneficiilor ce rezultă din utilizarea resurselor genetice. Accesul corespunzător la resursele genetice prin transferul adecvat de tehnologii.
16	Convenția privind Protecția Zonelor Umede de Importanță Internațională (RAMSAR)	Ramsar 02.02.1971, amendată prin Protocolul de la Paris 03.12.1982	Legea nr. 5 25.01.1991	Reducerea degradării progresive a zonelor umede prin conservarea florei și faunei sălbatice. Conservarea, gestionarea și utilizarea rațională a populațiilor migratoare de păsări acvatice prin desemnarea zonelor umede de importanță internațională din punct de vedere ecologic, botanic, biologic, zoologic, limnologic sau hidrologic.
17	Convenția privind comerțul internațional cu specii periclitate de faună și floră sălbatică (CITES)	Washington 03.03.1973	Legea nr. 69 15.071994	Reglementarea comerțului internațional cu specii sălbatice de faună și floră, pe cale de dispariție, în scopul de a nu le pune în pericol supraviețuirea. Eficientizarea comerțului cu indivizi ai speciilor care fac obiectul acestei convenții.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Nr. crt.	Denumirea convenţiei / acordului	Locul şi data adoptării	Actul juridic de ratificare în România	Scop şi obiective
18	Convenţia privind conservarea vieţii sălbatice şi a habitatelor naturale din Europa	Berna 19.09.1979	Legea nr. 13 11.03.1993.	Asigurarea conservării faunei şi florei sălbatice şi a habitatelor naturale, în special a speciilor ameninţate şi vulnerabile. Încurajarea procesului educaţional şi difuzarea informaţiilor generale privind necesitatea conservării speciilor de floră, faună sălbatică şi a habitatelor naturale.
19	Convenţia privind conservarea speciilor migratoare de animale sălbatice	Bonn 23.06.1979	Legea nr. 13 08.01.1998	Conservarea speciilor migratoare de animale sălbatice. Promovarea, cooperarea şi sprijinirea cercetărilor cu privire la speciile migratoare. Asigurarea protecţiei imediate pentru speciile migratoare cu stare de conservare nefavorabilă. Încheierea unor acorduri care să reglementeze conservarea şi gestionarea speciilor migratoare.
20	Convenţia europeană privind peisajul	Florenţa 20.10.2000	Legea nr. 451 08.07.2002	Promovarea protecţiei peisajelor prin managementul şi amenajarea lor. Organizarea cooperării europene în domeniul protecţiei peisajelor.
21	Tratatul asupra Antarcticii.	Washington 01.12.1959	Decret nr. 255 31.07.1971	Intărirea cooperării internaţionale în Antarctica în domeniul cercetării ştiinţifice. Interzicerea eliminării deşeurilor radioactive în regiunea Antarcticii.
MANAGEMENTUL DEŞEURILOR				
22	Convenţia de la Basel privind controlul transportului transfrontier al deşeurilor periculoase şi al eliminării acestora	Basel 22.03.1989	Legea nr. 6 25.01.1991	Reglementarea modalităţilor în care se desfăşoară transportul peste frontiere a deşeurilor periculoase şi a altor reziduuri pentru îmbunătăţirea gospodăriri în condiţii ecologice raţionale a deşeurilor periculoase
23	Convenţia comună asupra gospodăririi în	Viena 05.09.1997	Legea nr. 105 16.06.1999	Atingerea şi menţinerea unui înalt nivel de siguranţă a activităţii de gospodărire a

BCU "LUCIAN BLAGA" CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Nr. crt.	Denumirea convenției / acordului	Locul și data adoptării	Actul juridic de ratificare în România	Scop și obiective
	siguranță a combustibilului uzat și a deșeurilor radioactive			combustibilului uzat și a deșeurilor radioactive, prin întărirea măsurilor naționale și a cooperării internaționale, inclusiv, după caz, a măsurilor de cooperare tehnică în materie de siguranță. Asigurarea, în orice stadiu a gospodăririi combustibilului uzat și a deșeurilor radioactive, a unor măsuri de apărare efectivă împotriva riscurilor potențiale. Prevenirea accidentelor care au consecințe radiologice și micșorarea consecințele lor.
SUBSTANȚE CHIMICE				
24	Convenția privind poluanții organici persistenți	Stockholm 22.05.2001	Legea nr. 261 16.06.2004	Prevenirea efectelor negative cauzate de poluanții organici persistenți în toate stadiile ciclului lor de viață în vederea protejării sănătății umane și a mediului.
PREVENIREA ȘI REDUCEREA EFECTELOR ACCIDENTELOR NUCLEARE				
25	Convenția cu privire la asistența în caz de accident nuclear sau urgență radiologică	Viena 26.09.1986	Decretul. 223 11.05.1990	Colaborarea statelor în situații de accident nuclear. Cooperarea între state și cooperarea cu Agenția Internațională pentru Energia Atomică pentru a facilita acordarea de asistență promptă în caz de accident nuclear sau de urgență radiologică
26	Convenția privind securitatea nucleară	Viena, 17.06.1994	Legea nr.43 24.05.1995	Atingerea și menținerea unui nivel ridicat de securitate nucleară. Stabilirea și menținerea unui sistem eficient de protecție în instalațiile nucleare în scopul protejării indiviziilor, mediului și prevenirii accidentelor nucleare.

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Nr. Crt.	Directiva	Obiectiv
1	Directiva 90/313/CE asupra accesului la informaţia de mediu	Asigurarea accesului publicului la informaţiile de mediu.
	AER	
2	Directiva 96/62/CE – Directiva cadru aer	Evaluarea şi managementul calităţii aerului ambiental. Stabilirea cadrului de adoptare a unor directive subordonate legate de stabilirea valorilor limită pentru anumite tipuri de poluanţi, evaluarea concentraţiei lor şi gestionarea calităţii aerului pentru a evita şi preveni orice depăşiri ale valorilor limită.
3	Directiva 1999/30/CE – Prima directivă subordonată	Stabilirea valorilor limită pentru dioxid de sulf, oxizii ai azotului, particule în suspensie şi plumb în aerul exterior.
4	Directiva 2000/69/EC – A doua directivă subordonată	Stabilirea valorilor limită pentru monoxid de carbon şi benzen în aerul exterior
5	Directiva 2002/3/CE – A treia directivă subordonată	Stabilirea valorilor limită pentru ozon în aerul exterior
6	Directiva 2004/107/CE –A patra directivă subordonată	Reglementarea concentraţiilor de arsenic, cadmiu, mercur, nichel şi hidrocarburi policiclice aromatice în aerul exterior.
7	Directiva 2001/81/CE – asupra plafoanelor naţionale de emisie	Stabilirea plafoanelor naţionale de emisie pentru poluanţii atmosferici, ce cauzează acidifiere şi eutrofizare, precum şi pentru precursorii ozonului.
8	Directiva 2008/50/CE – asupra calităţii mediului ambiental şi a unui aer mai curat în Europa	Directiva centralizatoare a celor menţionate mai sus
9	Directiva 1999/13/CE – Compuşi organici volatili	Limitarea emisiilor de compuşi organici volatili rezultate din utilizarea solvenţilor organici în diferite activităţi şi instalaţii.
	ZGOMOT	
10	Directiva 2002/49/CE – asupra zgomotului ambiental	Abordare comună menită să evite, prevină sau reducă efectele dăunătoare cauzate de expunerea la zgomot ambiental.
	APĂ	
11	Directiva 2000/60/CE – Directiva cadru apă	Cadrul comunitar pentru acţiunile din domeniul politicii apelor. Cadrul pentru protecţia şi gestionarea apelor interioare de suprafaţă, apelor subterane, apelor de tranziţie şi a apelor costiere. Prevenirea şi reducerea poluării prin promovarea utilizării sustenabile a apei. Îmbunătăţirea stării ecosistemelor acvatice şi minimizarea efectelor inundaţiilor şi secetelor.
12	Directiva 2007/60/CE –	Cadru comun pentru evaluarea şi reducerea riscului pe

BCU IAŞI CENTRALA UNIVERSITARĂ LIBRARY

	Evaluarea şi managementul riscului la inundaţii	care inundaţiile le generează sănătăţii umane, mediului şi activităţilor economice prin evaluarea preliminară a riscului, realizarea de hărţi de risc şi de planuri de gestionare în caz de inundaţii.
13	Directiva 91/271/CE – Tratarea apelor uzate urbane	Colectarea, tratarea şi evacuarea apelor uzate urbane, tratarea şi evacuarea apelor provenind din anumite sectoare industriale. Protejarea mediului de efectele cauzate de evacuarea apelor uzate.
14	Directiva 98/83/CE – asupra calităţii apei destinate consumului uman	Protecţia sănătăţii umane prin stabilirea unor cerinţe de puritate a apei destinate consumului uman.
15	Directiva 2006/7/CE – privind managementul calităţii apei de îmbăiere	Reguli care garantează calitatea apei de îmbăiere
16	Directiva 2006/44/CE – privind apele dulci care au nevoie de protecţie pentru a susţine fauna piscicolă	Stabilirea de criterii pentru anumite corpuri de apă. Reducerea sau eliminarea poluării Menţinerea anumitor specii de peşti de apă dulce la niveluri optime.
17	Directiva 2008/56/CE – cadrul pentru acţiunile comunitare în domeniul politicii mediului marin	Stabilirea de principii comune pentru dezvoltarea de strategii naţionale pentru a atinge o stare ecologică bună a apelor marine. Protecţia şi restaurarea ecosistemelor marine europene şi asigurarea sustenabilităţii ecologice pentru activităţile economice legate de mediul marin.
	NATURA ŞI BIODIVERSITATE	
18	Directiva 92/43/CE – Directiva Habitate	Baza politicii de conservare a naturii în Uniunea Europeană. Crează bazele organizării şi funcţionării reţelei Natura 2000.
19	Directiva 2009/147-CE – Directiva Păsări	Conservarea speciilor de păsări sălbatice în cadrul reţelei Natura 2000.
	EVALUAREA IMPACTULUI ASUPRA MEDIULUI	
20	Directiva 2011/92/CE – Evaluarea impactului asupra mediului	Asigurarea procesului de evaluare de mediu pentru proiectele ce pot avea impacturi semnificative asupra mediului înainte de aprobare sau autorizare.
21	Directiva 2011/42/CE – Evaluarea Strategică a mediului	Asigurarea procesului de evaluare de mediu pentru planurile şi programele ce pot avea impacturi semnificative asupra mediului.
	DEŞEURI	
22	Directiva 2008/98/CE – Directiva cadru deşeuri	Stabilirea cadrului general pentru gestionarea deşeurilor. Definirea termenilor necesari în procesul de gestionare a deşeurilor.
23	Directiva 1999/31/CE – Depozitarea deşeurilor	Stabilirea de cerinţe tehnice şi de exploatare stricte privind deşeurile şi depozitele de deşeuri. Definirea de măsuri, proceduri şi linii directoare

		pentru a preveni sau a reduce efectele negative asupra mediului pe care le pot avea activităţile de depozitare a deşeurilor pe durata întregului ciclu de viaţă al depozitului de deşeuri.
24	Directiva 2000/76/CE – Incinerarea deşeurilor	Reglementarea emisiilor provenite din unităţile de incinerare a deşeurilor, precum şi prevenirea sau limitarea efectelor negative asupra mediului ale incinerării şi coincinerării deşeurilor.
25	Directiva 91/157/CE – asupra bateriilor şi acumulatorilor ce conţin substanţe periculoase	Uniformizarea legislaţiilor statelor membre cu privire la valorificarea şi eliminarea controlată a bateriilor şi acumulatorilor uzaţi care conţin substanţe periculoase.
26	Directiva 94/62/CE – privind ambalajele şi deşeurile din ambalaje	Armonizarea măsurilor naţionale privind gestionarea ambalajelor şi a deşeurilor de la ambalaje pentru a preveni ori reduce orice impact al acestora asupra mediului.
27	Directiva 91/689/CE – Deşeuri periculoase	Stabilirea cadrului de gestionare al deşeurilor periculoase. Asigurarea unei gestionări ecologice a deşeurilor periculoase.
28	Directiva 2002/96/CE – Deşeuri din echipamente electrice şi electronice	Colectarea separată a deşeurilor din echipamente electrice şi electronice şi transportarea lor către unităţi de tratare autorizate.
SECTORUL INDUSTRIAL		
29	Directiva 2008/1/CE – Controlul şi prevenirea integrată a poluării (IPPC)	Reglementarea funcţionării activităţilor industriale şi agricole cu un potenţial ridicat de poluare prin obţinerea unui permis de funcţionare ce se eliberează doar dacă anumite condiţii de mediu sunt îndeplinite, în scopul responsabilizării agenţilor economici pentru a preveni şi reduce poluarea pe care ar putea-o cauza.
30	Directiva 2010/75/CE – Controlul si prevenirea integrată a poluării	Reuneşte directive 2008/1/CE (Directiva IPPC) şi încă 6 directive asupra emisiilor industriale.

BCU IASI / CENTRUL UNIVERSITAR LIBRARY

BIBLIOGRAFIE

Abbasi, T., Abbasi, S.A. (2012) Approaches to WQI Formulation. In *Water Quality Indices*. New York: Elsevier Press.

Agudelo-Vera, C. M., A. R. Mels, K. J. Keesman & H. H. M. Rijnaarts (2011) Resource management as a key factor for sustainable urban planning. *Journal of Environmental Management,* 92, 2295-2303.

Alcamo, J., R. Leemans & E. Kreileman. (1998) *Global change scenarios of 21st century: results from the IMAGE 2.1 Model.* Oxford: Elsevier.

Alloway, B. J. (2013) Heavy Metals in Soils. Trace Metals and Metalloids in Soils and their Bioavailability. Dordrecht: Springer.

Andersson, A. (2011) A systematic examination of a random sampling strategy for source apportionment calculations. *Science of The Total Environment,* 412-413, 232-238.

Andrews, B., P. Gares & J. Colby (2002) Techniques for GIS modeling of coastal dunes. *Geomorphology,* 46, 289-308.

Antrop, M. (2005) Why landscapes of the past are important for the future. *Landscape and Urban Planning,* 70, 21-34.

Antrop, M. (2006) Sustainable landscapes: contradiction, fiction or utopia? *Landscape and Urban Planning,* 75, 187-197.

Antrop, M. & V. Van Eetvelde (2000) Holistic aspects of suburban landscapes: visual image interpretation and landscape metrics. *Landscape and Urban Planning,* 50, 43-58.

Appleton, S., L. N. Song & Q. J. Xia (2010) Growing out of Poverty: Trends and Patterns of Urban Poverty in China 1988-2002. *World Development,* 38, 665-678.

Armaş, I. (2006) *Risc şi vulnerabilitate. Metode de evaluare în geomorfologie.* Bucureşti: Editura Universităţii din Bucureşti.

Armaş, I. & R. Damian. (2001) *Cartarea şi cartografierea elementelor de mediu.* Bucureşti: Editura Enciclopedică.

Assante-Duah, K. (2002) *Public Health Risk Assessment for Human Exposure to Chemicals*. Dordrecht: Kluwer Academic Press.

Bair, R. R. & B. B. Torrey (1985) The challenge of census taking in developing countries. *Government Information Quarterly,* 2, 433-452.

Baker, S. R., J. Driver & McCallum. (2001) *Residential Exposure Assessment.* New York: Kluwer Academic Publishers.

Balram, S. & S. Dragicevic (2005) Attitudes toward urban green spaces: integrating questionnaire survey and collaborative GIS techniques to improve attitude measurements. *Landscape and Urban Planning,* 71, 147-162.

Bălteanu, D. & M. Şerban. (2005) *Modificările globale ale mediului. O evaluare interdisciplinară a incertitudinilor*. Bucureşti: Editura Coresi.

BCU CLUJ / UNIVERSITY LIBRARY

Bănuță, A. D. (2010) Calitatea mediului în spațiile rezidențiale din municipiul București. In *Facultatea de Geografie*. Universitatea din București.

Barnea, M. & A. Calciu. (1979) *Ecologie umană*. Bucureşti: Editura Medicală.

Baroudy, A. (2011) Monitoring land degradation using remote sensing and GIS techniques in an area of the middle Nile Delta Egypt. *Catena,* 87, 201-208.

Bartolucci, A. A., A. D. Bartolucci, S. Bae & K. P. Singh (2006) A Bayesian method for computing sample size and cost requirements for stratified random sampling of pond water. *Environmental Modelling & Software,* 21, 1319-1323.

Bendoricchio, G. & S. E. Jorgensen. (2001) *Fundamentals of ecological modelling.* New York: Elsevier.

Besio, M., A. Ramella, A. Bobbe, A. Colombo, C. Olivieri & M. Persano (1998) Risk maps: theoretical concepts and techniques. *Journal of Hazardous Materials,* 61, 299-304.

Boentje, J. P. & M. S. Blinnikov (2007) Post-Soviet forest fragmentation and loss in the Green Belt around Moscow, Russia (1991–2001): a remote sensing perspective. *Landscape and Urban Planning,* 82, 208-221.

Bojórquez-Tapia, L. A., G. M. Cruz-Bello & L. Luna-González (2013) Connotative land degradation mapping: A knowledge-based approach to land degradation assessment. *Environmental Modelling & Software,* 40, 51-64.

Bonaiuto, M., F. Fornara & M. Bonnes (2003) Indexes of perceived residential environment quality and neighbourhood attachment in urban environments: a confirmation study on the city of Rome. *Landscape and Urban Planning,* 65, 43-54.

Booth, J. E., K. J. Gaston & P. R. Armsworth (2009) Public understanding of protected area designation. *Biological Conservation,* 142, 3196-3200.

Bosher, L. (2008) Hazards and the built environment. Attaining built-in resilience. Londra: Routledge.

Bossel, H., „ (accesat în data de). (1999) *Indicators for sustainable development: Theory, method, applications*. International Institute for Sustainable Development. 22.09.2009).

Bowes, M. J., J. T. Smith, H. P. Jarvie & C. Neal (2008) Modelling of phosphorus inputs to rivers from diffuse and point sources *Science of The Total Environment,* 395, 125-138.

Braase, C. H. & C. P. Braase. (2009) *Statistics – Concepts and Methods*. Boston: Brooks/Cole.

Brandon, P. S., P. L. Lombardi & V. Bentivegna. (1997) *Evaluation of the Built Environment for Sustainability*. Londra: Taylor and Francis.

Braunsberger, K., R. Gates & D. J. Ortinau (2005) Prospective respondent integrity behavior in replying to direct mail questionnaires: a contributor in overestimating nonresponse rates. *Journal of Business Research,* 58, 260-267.

Breuste, J., H. Feldman & O. Uhlmann. (1998) Urban Ecology. Berlin: Springer.

Brown, M. A., F. Southworth & A. Sarzynski (2009) The geography of metropolitan carbon footprints☆. *Policy and Society,* 27, 285-304.

Buleandră, M. (2010) *Elemente de standardizare şi legislaţia de mediu.* Bucureşti: Editura Universităţii din Bucureşti.

Burger, R. & T. Owens (2010) Promoting Transparency in the NGO Sector: Examining the Availability and Reliability of Self-Reported Data. *World Development,* 38, 1263-1277.

Caeiro, S., T. B. Ramos & D. Huisingh (2012) Procedures and criteria to develop and evaluate household sustainable consumption indicators. *Journal of Cleaner Production,* 27, 72-91.

CCMESI. (2008) Monitorizarea integrată a suprafeţelor oxigenante. Bucureşti: Centrul de Cercetare a Mediului şi Efectuare a Studiilor de Impact.

CCMESI. (2009) Evaluarea impactului indus de gestionarea durabila a deseurilor asupra starii de sanogeneza a mediului si a peisajelor. Studiu de caz zona metropolitană a municipiului Bucureşti. Bucureşti: Centrul de Cercetare a Mediului şi Efectuare a Studiilor de Impact.

Cecal, A., K. Popa & D. Humelnicu. (2010) *Radioactivitatea mediului inconjurator.* Bucureşti: Editura Matrixrom.

Chae, G. T., S. T. Yun, B. Y. Choi, S. Y. Yu, H. Y. Jo, B. Mayer, Y. J. Kim & J. Y. Lee (2008) Hydrochemistry of urban groundwater, Seoul, Korea: The impact of subway tunnels on groundwater quality. *Journal of Contaminant Hydrology,* 101, 42-52.

Chelcea, S. (2004) *Metodologia cercetării sociologice. Metode cantitative şi calitative.* Bucureşti: Editura Economică.

Chen, L., Y. Wang, P. Li, Y. Ji, S. Kong, Z. Li & Z. Bai (2012) A land use regression model incorporating data on industrial point source pollution. *Journal of Environmental Sciences,* 24, 1251-1258.

Cheng, J. Q., J. Turkstra, M. J. Peng, N. R. Du & P. Ho (2006) Urban land administration and planning in China: Opportunities and constraints of spatial data models. *Land Use Policy,* 23, 604-616.

Cheung, C. K. & K. K. Leung (2011) Neighborhood homogeneity and cohesion in sustainable community development. *Habitat International,* 35, 564-572.

Chiesura, A. (2004) The role of urban parks for the sustainable city. *Landscape and Urban Planning,* 68, 129-138.

Chow, S. C., J. Shao & H. Wang. (2008) *Sample Size Calculations in Clinical Research, 2nd edition.* Boca Raton: Chapman and Hall/CRC.

Clifford, N., S. French & G. Valentine. (2010) Key Methods in Geography. Londra: Sage Publication.

Cogălniceanu, D. (2007) *Biodiversity. 2nd Edition.* Berlin: Verlag Kessel.

Colombo, A., D. Crump, M. de Bortoli, R. Gehrig, H. Gustafsson, P. S. Nielsen, K. Saarela, H. Sageot, N. Tsalkani, D. Ullrich & J. Van der Wal. (1991) Guideline for the characterisation of Volatile OrganicCompounds emitted from indoor materials and products using small test chamber. ed. R. a. D. J.

R. C.-E. I. Directorate General for Science. Bruxelles: Commission of the European Communities.

Costanza, R. (2003) Social goals and the valuation of natural capital. *Environmental Monitoring and Assessment,* 86, 19-28.

Costanza, R. & H. E. Daly (1992) Natural Capital and Sustainable Development. *Conservation Biology,* 6, 37-46.

Costanza, R., R. dArge, R. deGroot, S. Farber, M. Grasso, B. Hannon, K. Limburg, S. Naeem, R. V. ONeill, J. Paruelo, R. G. Raskin, P. Sutton & M. vandenBelt (1997) The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature,* 387, 253-260.

Dammann, S. & M. Elle (2006) Environmental indicators: establishing a common language for green building. *Building Research & Information,* 34, 387-404.

Dăneţ, P. (2005) *Environmental pollution monitoring – Pollution, Analysis, Legislation, Quality Assurance and Managing.* Bucureşti: ProACT Birotics.

Daraghmeh, O. A., J. R. Jensen & C. T. Petersen (2009) Soil structure stability under conventional and reduced tillage in a sandy loam. *Geoderma,* 150, 64-71.

Dauphine, A. (1979) *Le concept d'environnement.* Paris: Analyse spatiale.

Davidson, M., M. Van Koningsveld, A. de Kruif, J. Rawson, R. Holman, A. Lamberti, R. Medina, A. Kroon & S. Aarninkhof (2007) The CoastView project: Developing video-derived Coastal State Indicators in support of coastal zone management. *Coastal Engineering,* 54, 463-475.

de Chazal, J. & M. D. A. Rounsevell (2009) Land-use and climate change within assessments of biodiversity change: A review. *Global Environmental Change,* 19, 306-315.

de Leeuw , F. (2002) A set of emission indicators for long-range transboundary air pollution. *Environmental Science and Policy,* 5, 135-145.

de Vivo, B., H. E. Belkin & A. Lima. (2008) *Environmental geochemistry. Site Characterisation, Data Analysis and Case Histories.* Amsterdam: Elsevier.

Denne, J. S. & C. Jennison (1999) Estimating the sample size for a t-test using an internal pilot. *Statistics in Medicine,* 18, 1575-1585.

Dimitriou, K., A. K. Paschalidou & P. A. Kassomenos (2013) Assessing air quality with regards to its effect on human health in the European Union through air quality indices. *Ecological Indicators,* 27, 108-115.

Doran, J. W. & T. B. Parkin. (1996) Quantitative indicators of soil quality: a minimum data set. In *Methods for Assessing Soil Quality,* eds. J. W. Doran & A. J. Jones. Madison: SSSA.

Dujardin, S., K. Boussauw, F. Brévers, J. M. Lambotte, J. Teller & F. Witlox (2012) Sustainability and change in the institutionalized commute in Belgium: Exploring regional differences. *Applied Geography,* 35, 95-103.

Eaton, R. L., G. P. Hammond & J. Laurie (2007) Footprints on the landscape: An environmental appraisal of urban and rural living in the developed world. *Landscape and Urban Planning,* 83, 13-28.

BCU CLUJ CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

ECA. (2000) Risk Assesment In Relation To Indoor Air Quality.Urban Air Environment and Human Exposure. ed. E. I. A. Q. Unit. Bruxelles: European Commission.

EEA. (2007) Land use scenarios for Europe: Modelling at the European scale. Copenhaga: European Environmental Agency.

EEA. (2010) The European Environment - State and Outlook 2010 Copenhaga: European Environmental Agency.

EEA. (2011) Landscape fragmentation in Europe. Copenhaga: European Environmental Agency.

Eickhout, B., H. van Meijl, A. Tabeau & T. van Rheenen (2007) Economic and ecological consequences of four European land use scenarios. *Land Use Policy,* 24, 562-575.

Eisenbud, M. & T. Gesell. (2007) Environmental Radioactivity (Fourth Edition). From Natural, Industrial, and Military Sources New York: Elsevier Press.

El Baroudy, A. A. (2011) Monitoring land degradation using remote sensing and GIS techniques in an area of the middle Nile Delta, Egypt. *Catena,* 87, 201-208.

Elzinga, C., D. Salzer, J. Willoughby & J. Gibbs. (2001) *Monitoring plant and animal populations*. Massachussets: Blackwell Science.

Engen, S., K. Aagaars & T. Bongard (2011) Disentangling the effects of heterogeneity, stochastic dynamics and sampling in a community of aquatic insects. *Ecological Modelling,* 222, 1387-1393.

EPA. (1995) A conceptual Framework to Support the Development and Use of Environmental Information. ed. E. S. a. I. Division. Washington D.C.: United States Environmental Protection Agency.

EPA. (2001) Healthy buildings, healthy people. A vision for 21st century Washington DC: US Environmental Protection Agency.

European Commission. (2010) Communication from the Commission. Europe 2020. A strategy for smart, sustainable and inclusive growth. Brussels.

Ezzamel, M. (1990) The impact of environmental uncertainty, managerial autonomy and size on budget characteristics. *Management Accounting Research,* 1, 181-197.

Falconer, R. A. & S. Liu (1995) Mathematical modelling of water quality processes using higher-order accurate schemes Original Research Article. *Environment International,* 21, 111-122.

Feranec, J., G. Jaffrain, T. Soukup & G. Hazeu (2010) Determining changes and flows in European landscapes 1990–2000 using CORINE land cover data. *Applied Geography,* 30, 19-35.

Florea, N. (2003) *Degradarea, protecţia şi ameliorarea solurilor*. Bucureşti: Editura Estfalie.

Florea, N., V. Bălăceanu, C. Răuţă & A. Canarache. (1987) *Metodologia elaborării studiilor pedologice*. Bucureşti: Centrul de Material Didactic şi Propagandă Agricolă.

Foraster, M., A. Deltell, X. Basagaña, M. Medina-Ramón, I. Aguilera, L. Bouso, M. Grau, H. C. Phuleria, M. Rivera, R. Slama, J. Sunyer, J. Targa & N. Künzli (2011) Local determinants of road traffic noise levels versus determinants of air pollution levels in a Mediterranean city. *Environmental Research,* 111, 177-183.

Foresman, T. W. (1986) Mapping, monitoring, and modelling of hazardous waste sites. *Science of The Total Environment,* 56, 255-263.

Frontczak, M., R. V. Andersen & P. Wargocki (2012) Questionnaire survey on factors influencing comfort with indoor environmental quality in Danish housing. *Building and Environment,* 50, 56-64.

Gaile, G. L. & C. J. Willmott. (2004) Geography in America at the dawn of the 21st century. Oxford: Oxford University Press.

Gallopin, G. & N. Rijsberman (2000) Three Global Water Scenarios. *International Journal of Water,* 1, 16-40.

Gâştescu, P. (1998) *Ecologia aşezărilor umane.* Bucureşti: Editura Universităţii din Bucureşti.

Geelen, L. M. J., M. A. J. Huijbregts, H. den Hollander, A. M. J. Ragas, H. A. van Jaarsveld & D. de Zwart (2009) Confronting environmental pressure, environmental quality and human health impact indicators of priority air emissions *Atmospheric Environment,* 43, 1613-1621.

Gerbens-Leenes, P. W., S. Nonhebel & M. S. Krol (2010) Food consumption patterns and economic growth. Increasing affluence and the use of natural resources. *Appetite,* 55, 597-608.

Gheorghe, L. (2011) Evaluarea amprentei ecologice în spaţiul Regiunii de dezvoltare sud-vest Oltenia. In *Facultatea de Geografie.* Bucureşti: Universitatea din Bucureşti.

Gidlof-Gunnarsson, A. & E. Ohrstrom (2007) Noise and well-being in urban residential environments: The potential role of perceived availability to nearby green areas. *Landscape and Urban Planning,* 83, 115-126.

Girod, B., A. Wiek, H. Mieg & M. Hulme (2009) The evolution of the IPPC's emissions scenarios. *Environmental Science and Policy,* 12, 103-118.

Golusin, M. & O. M. Ivanovic (2009) Definition, characteristics and state of indicators of sustainable development in coutries of Southeastern Europe. *Agriculture, Ecosystems and Environment,* 130, 67-74.

Gomez, B. & J. P. Jones. (2010) Research Methods in Geography: A Critical Introduction. New York: Wiley-Blackwell.

Goudie, A. (2006) *The human impact on the natural environment : past, present, and future.* Malden, MA ; Oxford: Blackwell Pub.

Gregory, I. N. (2002) The accuracy of areal interpolation techniques: standardising 19th and 20th century census data to alow long-term comparisons. *Computers, Environment and Urban Systems,* 26, 293-314.

Gross, J. (2003) *Developing Conceptual Models for Monitoring Programms.* NSF Inventory and Monitoring Program. 15.05.2011).

Guillem, E. E., A. P. Barnes, M. D. A. Rounsevell & A. Renwick (2012) Refining perception-based farmer typologies with the analysis of past census data. *Journal of Environmental Management,* 110, 226-235.

Guisan, A. & N. E. Zimmermann (2000) Predictive habitat distribution models in ecology. *Ecological Modelling,* 135, 147-186.

Haggett, P. (2001) *Geography: A global synthesis*. Harlow, UK: Prentice-Hall.

Hasse, J. E. & R. G. Lathrop (2003) Land resource impact indicators of urban sprawl. *Applied Geography,* 23, 159-175.

Heink, U. & I. Kowarik (2010) What are indicators? On the definitors in ecology and environmental planning, . *Ecological Indicators,* 10, 584-593.

Henrichs, T., M. Zurek, B. Eickhout, K. Kok, C. Raudsepp-Hearne, T. Ribeiro, D. van Vuuren & A. Volkery. (2009) *Scenario development and analysis for forward-looking ecosystem assessment.*

Hersperger, A. M. (2006) Spatial adjacencies and interactions: Neighborhood mosaics for landscape ecological planning. *Landscape and Urban Planning,* 77, 227-239.

Hess, D. R. (2004) How to Write an Effective Discussion, Respiratory Care. *Respiratory Care,* 49, 1238-1241.

Hirzel, A. & A. Guisan (2002) Which is the optimal sampling strategy for habitat suitability modelling Original Research Article. *Ecological Modelling,* 157, 331-341.

Ho, W. C. & C. K. Cheung (2011) Social sustainability for mothers in Hong Kong's low-income communities. *Habitat International,* 35, 529-536.

Hosono, T., R. Ikawa, J. Shimada, T. Nakano, M. Saito, S.-i. Onodera, K.-K. Lee & M. Taniguchi (2009) Human impacts on groundwater flow and contamination deduced by multiple isotopes in Seoul City, South Korea. *Science of The Total Environment,* 407, 3189-3197.

Hostetler, M. & K. Noiseux (2010) Are green residential developments attracting environmentally savvy homeowners? *Landscape and Urban Planning,* 94, 234-243.

Hughey, K. F. D., R. Cullen, G. N. Kerr & A. J. Cook (2004) Application of the pressure–state–response framework to perceptions reporting of the state of the New Zealand environment. *Journal of Environmental Management,* 70, 85-93.

Hull, V., W. Xu, W. Liu, S. Yhou, A. Vina, M. Tuanmu, J. Huang, M. Linderman, X. Chen, Y. Huang, Z. Ouyang, H. Zhang & J. Liu (2011) Evaluating the efficacy of zoning designations for protected area management. *Biological Conservation,* 144, 3028-3037.

Ianoş, G. (2008) *Principii şi metode de cercetare a terenurilor agricole şi silvice – Evaluarea calitativă a terenurilor agricole prin operaţiuni de bonitare.* Timişoara: Editura Universităţii de Vest din Timişoara.

Ianoş, I. (2000) *Sisteme teritoriale. O abordare geografică*. Bucureşti: Editura Tehnică.

Ianoş, I., D. Peptanatu & D. Zamfir (2009) Respect for Environment and Sustainable Development. *Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences,* 4, 81 - 93.

Ielenicz, M. (2000) Profilul geomorfologic şi profilul geografic. *Terra,* 15, 63-68.

Iojă, C. (2008) *Metode şi tehnici de evaluare a calităţii mediului din aria metropolitana a municipiului Bucuresti.* Editura Universităţii din Bucureşti.

Iojă, C., D. Onose, A. Cucu & L. Ghervase (2010) Changes in water quality in the lakes along Colentina River under the influence of the residential areas in Bucharest. *Selected Topics in Energy, Environment, Sustainable Development and Landscaping,* 3, 164-169.

Iojă, C., D. Onose, M. Niţă, G. Vânău, M. Pătroescu, A. Gavrilidis, I. Saghin & R. Zarea. (2011) The Conversion of Agricultural Lands into Built Surfaces in Romania. In *2nd International conference on Urban Sustainability, Cultural Sustainability, Green Development, Green Structures and Clean Cars (USCUDAR '11),* eds. V. Niola, T. Kala & C. Popescu. Praga: WSEAS.

Iojă, C., M. Pătroescu, G. Vânău & A. Iojă. (2007) Noise pollution in Bucharest urban parks. In *SECOTOX Conference and International Conference on Environmental and Management Engeneering, Planning and Economics* eds. A. Kungolos, K. Aravossi, A. Karagiannidis & P. Samaras. Skiathos: Grafima

Ioja, C. I., M. Pătroescu, M. Niţă, L. Rozylowicz, A. Ioja & D. A. Onose (2010a) Categories of residential spaces after their accessibility to urban parks – indicator of sustainability in human settlements. *WSEAS Transactions on Environment and Development,* 5, 307-314.

Ioja, C. I., M. Patroescu, L. Rozylowicz, V. D. Popescu, M. Verghelet, M. L. Zotta & M. Felciuc (2010b) The efficacy of Romania's protected areas network in conserving biodiversity. *Biological Conservation,* 143, 2468-2476.

Ioja, C. I., L. Rozylowicz, M. Patroescu, M. R. Nita & G. O. Vanau (2011) Dog walkers' vs. other park visitors' perceptions: The importance of planning sustainable urban parks in Bucharest, Romania. *Landscape and Urban Planning,* 103, 74-82.

IPPC. (2007) *Climate change 2007 – IPPC Fourth Assessment Report.* Cambridge Cambridge University Press.

Jaeger, J. A., R. Bertiller, C. Schwick & F. Kienast (2010) Suitability criteria for measures of urban sprawl. *Ecological Indicators,* 10, 397-406.

Jansen, S., G. Dumont, F. Fierens & C. Mensink (2008) Spatial interpolation of air pollution measurements using CORINE land cover data. *Atmospheric Environment,* 42, 4884-4903.

Jelev, I. (2007) *Dicţionar explicativ pentru ştiinţă şi tehnologie - ecologie şi protecţia mediului.* Bucureşti: Editura Academiei.

Jenerette, G. D., W. Wu, S. Goldsmith, W. A. Marussich & W. John Roach (2006) Contrasting water footprints of cities in China and the United States. *Ecological Economics,* 57, 346-358.

Jensen, J. R. (2007) *Remote Sensing of the Environment: An Earth Resource Perspective, 2nd Edition.* Edinburgh: Prentice Hall.

Jim, C. Y. & W. Y. Chen (2010) External effects of neighbourhood parks and landscape elements on high-rise residential value. *Land Use Policy,* 27, 662-670.

Jones, A., R. Duck, R. Reed & J. Weyers. (2000) *Practical skills in environmental science.* Edinburgh: Prentice Hall.

Joneswalters, L. (2008) Biodiversity in multifunctional landscapes. *Journal for Nature Conservation,* 16, 117-119.

Kaplowitz, M. D. & S. G. Witter (2008) Agricultural and residential stakeholder input for watershed management in a mid-Michigan watershed. *Landscape and Urban Planning,* 84, 20-27.

Karnosky, D. F., K. E. Percy, A. H. Chappelka & S. V. Krupa (2003) Air pollution and global change impacts on forest ecosystems: Monitoring and research needs. *Developments in Environmental Science,* 3, 447-459.

Kestemont, B., L. Frendo & C. Zaccaï (2011) Indicators of the impacts of development on environment: A comparison of Africa and Europe. *Ecological Indicators,* 11, 848-856.

Kim, G. B., K. K. Lee, J. Y. Lee & M. J. Yi (2007) Case study for determination of a water level monitoring frequency for nationwide groundwater monitoring networks in Korea. *Journal of Hydrology,* 342, 223-237.

Knapp, S. (2011) Rarity, Species Richness, and the Threat of Extinction—Are Plants the Same as Animals? *PLoS Biol,* 9.

Koren, H. & M. Bisesi. (2002) *Handbook of Environmental Health.* Nerw York: Lewis Publishers.

Kostiainen, R. (1995) Volatile Organic-Compounds in the Indoor Air of Normal and Sick Houses. *Atmospheric Environment,* 29, 693-702.

Kurtz, J. C., L. E. Jackson & W. S. Fisher (2001) Strategies for evaluating indicators based on guidelines from Environmental Protection Agency`s Office of Research and Development. *Ecological Indicators,* 1, 49-60.

Kuttler, W. (1984) Peripheral clean air areas near industrial regions during smog weather conditions — Contribution to planning of industrial nearby clean air areas. *Energy and Buildings,* 7, 181-194.

Lăcătuşu, R., N. Anastasiu, M. Popescu & P. Enciu. (2008) *Geo-atlasul municipiului Bucureşti.* Bucureşti: Editura Estfalia.

Lahr, J. & L. Kooistra (2010) Environmental risk mapping of pollutants: State of the art and communication aspects. *Science of the Total Environment,* 408, 3899-3907.

Langstaff, J., C. Seigneur, L. Me-Kao, J. Behar & J. McElroy (1967) Design of an optimum network for exposure assessments. *Atmosphere Environment,* 21, 1393-1410.

Langston, C. A. & G. K. C. Ding. (2001) Sustainable practices in the built environment. Oxford: Butterworth Heinemann.

Lee, C. C. & S. D. Lin. (2007) *Handbook of Environmental Engineering Calculation, Second Edition.* New York: McGraw-Hill.

Lee, S. W., C. D. Ellis, B. S. Kweon & S. K. Hong (2008) Relationship between landscape structure and neighborhood satisfaction in urbanized areas. *Landscape and Urban Planning,* 85, 60-70.

Levins, R. (1966) The strategy of model building in population ecology. *American Science,* 54, 421-431.

Li, J. J., X. R. Wang, X. J. Wang, W. C. Ma & H. Zhang (2009) Remote sensing evaluation of urban heat island and its spatial pattern of the Shanghai metropolitan area, China. *Ecological Complexity,* 6, 413-420.

Lindvall, T. (1992) The Sick Building Syndrome – Overview and Frontiers. In *Chemical, Microbiological, Health and Comfort Aspects of Indoor Air Quality,* eds. H. Knoppel & P. Wolkoff 1-14. Londra: Kluwer Academic Press.

Loehle, C. (1983) Evaluation of theories and calculation tools in ecology. *Ecological Modelling,* 19, 239-247.

Longley, P. A., M. Goodchild, D. J. Maguire & D. W. Rhind. (2010) *Geographic Information Systems and Science 3e.* Londra: Willey.

Lu, F. L. (2008) Trophic Classification for Lakes. In *Encyclopedia of Ecology* eds. S. E. Jorgensen & B. Fath. New York: Elsevier Press.

Lundgren, L., D. Crump, H. Knoppel, A. M. Laurent, E. Lebret, H. Rothweiler, B. Seifert, P. Wolkoff & D. Cavallo. (1994) Sampling strategies for volatile organic compounds in indoor ai. ed. R. a. D. J. R. C.-E. I. Directorate-General for Science. Bruxelles: European Commission.

Mac, I. (2003) *Ştiinţa mediului.* Cluj Napoca: Editura Europontic.

Magurran, A. E. & B. J. McGill. (2011) Biological Diversity. Frontiers in Measurement and Assessment. Oxford: Oxford University Press.

Malhi, S. S., M. Nyborg & J. T. Harapiak (1998) Effects of long-term N fertilizer-induced acidification and liming on micronutrients in soil and in bromegrass hay. *Soil and Tillage Research,* 48, 91-101.

Mândrescu, N., M. Radulian & G. Mărmureanu (2007) Geological, geophysical and seismological criteria for local response evaluation in Bucharest urban area. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering,* 27, 367-393.

Mănescu, S., M. Cucu & L. Diaconescu. (1994) *Chimia sanitară a mediului.* Bucureşti: Editura Medicală.

Manley, P. N., W. I. Zielinski, C. M. Stuart, J. J. Keane, A. J. Lind, C. Brown, B. L. Plymale & C. O. Napper (2000) Monitoring ecosystems in the Sierra Nevada: The conceptual model foundations. *Environmental Monitoring and Assessment,* 64, 139-152.

Maroni, M., B. Seifert & T. Lindvall. (1995) Indoor Air Quality. New York: Elsevier.

McDougal, F., P. White, M. Franke & P. Hindle. (2005) *Integrated Solid Waste. A Life Cycle Inventory.* Berlin: Blackwell Publishing.

MEA. (2005) Ecosystems and Human Well-Being: Scenarios. ed. M. E. Assessment. Washington: Island Press.

Mehedinți, S. (1931) *Terra. Introducere în geografie ca știință. Vol. I și II.* București: Editura Nationala S. Ciornei.

Menz, F. C. & H. M. Seip (2004) Acid rain in Europe and the United States: an update. *Environmental Science & Policy,* 7, 253-265.

Mihai, B. (2009) *Teledecție. Vol. II. Noțiuni și principii fundamentale.* București: Editura Universității din București.

Mihăilescu, V. (1968) *Geografie teoretică.* București: Editura Academiei.

Mihalakakou, G., M. Santamouris, N. Papanikolaou, C. Cartalis & A. Tsangrassoulis (2004) Simulation of the urban heat island phenomenon in Mediterranean climates. *Pure and Applied Geophysics,* 161, 429-451.

Miller, D. M. & P. T. McCarthy. (2002) Geologic map of the Terrace Mountain West quadrangle, Box Elder County, Utah. [Salt Lake City, Utah]: Utah Geological Survey.

Mirsal, I. A. (2004) Soil Pollution: Origin, Monitoring & Remediation. Dordrecht: Springer.

Moldan, B., S. Janoušková & T. Hák (2012) How to understand and measure environmental sustainability: Indicators and targets. *Ecological Indicators,* 16, 4-13.

Montz, B. E. & G. A. Tobin (2011) Natural hazards: An evolving tradition in applied geography. *Applied Geography,* 31, 1-4.

Munier, N. (2006) Handbook on Urban Sustainability. Dordrecht: Springer.

Munroe, D. K., C. Croissant & A. M. York (2005) Land use policy and landscape fragmentation in an urbanizing region: Assessing the impact of zoning. *Applied Geography,* 25, 121-141.

Nae, M. (2009a) Relationships between Perceived Urban Insecurity and Incivility in Bucharest City. *Metalurgia International,* 15, 185-190.

Nae, M. M. (2009b) *Geografia calității vieții urbane. Metode de analiză.* București: Editura Universitară.

Niemeijer, D. & R. S. de Groot (2008) A conceptual framework for selecting environmental indicator sets *Ecological Indicators,* 8, 14-25.

Niewczas, J. & B. Witkowska-Walczak (2005) The soil aggregates stability index (ASI) and its extreme values. *Soil and Tillage Research,* 80, 69-78.

Niță, M. R. (2008) Analyze model for the ecological footprint of new residential spaces in the Bucharest Metropolitan Area. *Forum Geografic,* 8.

Niță, M. R. (2011) Dinamica rezidențialului în zona metropolitană a municipiului București și proiecția ei în starea mediului. In *Facultatea de Geografie.* București: University of Bucharest.

Oahn, N. T. K. & Y. T. Heng. (2005) Indoor air quality control. In *Advanced Air and Noise Pollution Control,* eds. W. L., P. N. & H. Y. New Jersey: Humana Press.

Ohyama, T., J. A. Doi & T. Yanagawa (2008) Estimating population characteristics by incorporating prior values in stratified random sampling/ranked set sampling Original Research Article. *Journal of Statistical Planning and Inference,* 138, 4021-4032.

OMS. (2005) Ghidul calităţii aerului în Europa. ed. O. R. p. Europa. Copenhaga: Organizaţia Mondială a Sănătăţii.

OMS. (2006) Development of WHO Guidelines for Indoor Air Quality. Bonn: Organizaţia Mondială a Sănătăţii.

OMS. (2010) WHO guidelines for indoor air quality: selected pollutants. ed. W. E. C. o. E. a. Health. Bonn: Organizaţia Mondială a Sănătăţii.

Oneţiu, A. N. (2009) Favourability of habitation conditions in the Balkan area considerations on the Romanian ethnic group. *Metalurgia International,* 14, 29-32.

ONU. (1992) Agenda 21. Rio de Janeiro: United Nations Sustainable Development.

Osaci-Costache, G. (2008) *Topografie-Cartografie.* Bucureşti: Editura Universitară.

Owen, M. K., D. S. Ensor & L. E. Sparks (1992) Airborne Particle Sizes and Sources Found in Indoor Air. *Atmospheric Environment Part a-General Topics,* 26, 2149-2162.

Parlamentul României. (2006) Legea protecţiei mediului. In *265/2006.* Bucureşti: Monitorul Oficial.

Pătroescu, C. & I. Gănescu. (1980) *Analiza apelor.* Craiova: Scrisul românesc.

Pătroescu, M. (1987) Succesiunea zonelor şi etajelor de vegetaţie din R.S. România. *Sinteze Geografice.*

Pătroescu, M. (1996) *Subcarpaţii dintre Râmnicu Sarat şi Buzau. Potenţial ecologic şi exploatare biologică.* Bucureşti: Editura Caro.

Pătroescu, M. & M. Cenac-Mehedinţi (1999) Scenarii de restructurare ecologică urbană specifice ariei urbane şi metropolitane a Bucureştiului. *Analele Universităţii Spiru Haret, Seria Geografie,* 2, 43-48.

Pătroescu, M., C. Iojă, R. Necşuliu & C. Brăilescu (2004a) The quality of oxygenating surfaces. The green areas of Bucharest. A case studies. *Revue Roumaine de Geographie,* 48, 205-216.

Pătroescu, M., C. Ioja, D. Onose, G. Vanau, A. Cucu, R. Carcale & C. Ciocanea (2011) Noise and air quality assessment in an urban tissue. Case study Stefan cel Mare urban tissue. *Studia Geographia,* 7, 29-37.

Pătroescu, M., C. Iojă, I. Pătroescu-Klotz & R. Necşuliu. (2006) Umweltqualitat in Rumanien. In *Rumanien,* eds. T. Kahl, M. Metzeltin & M. R.-. Ungureanu. Viena: LIT.

Pătroescu, M., C. Iojă, V. Popescu & R. Necşuliu. (2004b) Noise pollution generated by road traffic. In *World Congress Towards More Attractive Urban Transportation, CODATU XI,* 335-341. Bucureşti: CODATU.

Patroescu, M., C. Iojă, L. Rozylowicz, M. Niţă, A. Iojă, G. Vânău & D. Onose (2010) Indoor Air Quality in Bucharest Housings in the Framework of Present Environmental Changes. *Forum Geografic,* 9, 97-106.

Pătroescu, M., C. Iojă, L. Rozylowicz, G. Vânău, M. Niță, I. Pătroescu-Klotz & A. Ioja. (2012) *Evaluarea integrată a calității mediului în spații rezidențiale.* București: Editura Academiei Române.

Pătroescu, M., M. R. Niță, C. I. Iojă & G. Vânău (2009) The ecological footprint-indicator for analysing the environmentalimpact of residential surfaces in metropolitan areas. Case study: Bucharest Metropolitan Area. *Strategies, Concepts and Technologies For Planning the Urban Future Conference,* CITIES 3.0

Patru-Stupariu, I., M. S. Stupariu, I. Călin, R. Cuculici, A. Huzui, R. Oprea & A. Stănescu. (2011) *Elaborating and implementing an algorithm for landscape evaluation and prognosis applications for the mountainous and the Subcarpathian sectors of Prahova Valley.* București: Editura Universității din București.

Pfeiffer, E., G. Pavelescu, A. Baker, C. Roman, C. Ioja & D. Savastru (2008) Pollution analysis on the Arges river using fluorescence spectroscopy. *Journal of Optoelectronics and Advanced Materials,* 10, 1489-1494.

Pişota, I., V. Trufaş & G. Ciumpileac (1969) Lacurile de la Slănic-Prahova şi Telega. *Hidrobiologia,* 10, 243-256.

Pişota, I., L. Zaharia & D. Diaconu. (2005) *Hidrologie.* București: Editura Universitară.

Poma, H. R., D. G. Cacciabue, B. Garcé, E. E. Gonzo & V. R. Rajal (2012) Towards a rational strategy for monitoring of microbiological quality of ambient waters. *Science of The Total Environment,* 433, 98-109.

Preston, V. (2009) *Questionnaire Survey.* International Encyclopedia of Human Geography, Elsevier Press.

Primack, R., M. Pătroescu, L. Rozylowicz & C. Iojă. (2008) *Fundamentele conservării diversității biologice.* Bucureşti: Editura AGIR.

Rajasekar, U. & Q. Weng (2009) Urban heat island monitoring and analysis using a non-parametric model: A case study of Indianapolis. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing,* 64, 86-96.

Raskin, P. (2005) Global Scenarios in Historical Perspective. *Ecosystems and Human Well-Being,* 35-44.

Richter, C. P. (2011) Usage of dishwashers: observation of consumer habits in the domestic environment. *International Journal of Consumer Studies,* 35, 180-186.

Roberts, S. J., J. F. Gottgens, A. L. Spongberg, J. E. Evans & N. S. Levine (2007) Assessing potential removal of low-head dams in urban settings: An example from the Ottawa River, NW Ohio. *Environmental Management,* 39, 113-124.

Rodríguez-Labajos, B., R. Binimelis & I. Monterroso (2009) Multi-level driving forces of biological invasions. *Ecological Economics,* 69, 63-75.

Rojanschi, V., F. Bran & G. Diaconu. (1997) *Protecția și ingineria mediului.* București: Editura Economică.

Roşu, A. (1987) *Tera - geosistemul vieţii.* Bucureşti: Editura Ştiinţifică şi Enciclopedică.

Rowse, A. A. (1980) Factors affecting environmental surveillance system design. *Science of The Total Environment,* 16, 193-208.

Rozylowicz, L. (2008) *Metode de analiză a distributiei areal-geografice a testoasei lui Hermann (Testudo hermanni Gmelin, 1789) în România. Studiu de caz: Parcul Natural Portile de Fier.* Bucureşti: Editura Universităţii din Bucureşti.

Rozylowicz, L., S. Chiriac, S. M. Radu & S. Manolache (2010) The habitat selection of a female lynx (Lynx lynx) in the northwestern part of the Vrancea Mountains, Romania. *North-Western Journal for Zoology,* 6, 122-127.

Rufat, S. (2011) *Transition post socialiste et vulnerabilité urbaine à Bucarest.* Bucureşti: Editura Universităţii din Bucureşti.

Şandric, I., B. Mihai, I. Savulescu, B. Suditu & Z. Chitu. (2007) Change detection analysis for urban development in Bucharest-Romania using high resolution satellite imagery. In *2007 Urban Remote Sensing Joint Event,* ed. IEEE. Paris: University of Pavia, Italy.

Sands, G. & T. Podmore (2000) A generalized environmental sustainability index in agricultural systems. *Agriculture, Ecosystems and Environment,* 79, 29-41.

Scherer, K., A. Kraut, A. Yassi, A. Wajda & J. Bebchuk (1994) Using Administrative Health Data to Monitor Potential Adverse Health Effects in Environmental Studies. *Environmental Research,* 66, 143-151.

Schleich, J. & T. Hillenbrand (2009) Determinants of residential water demand in Germany. *Ecological Economics,* 68, 1756-1769.

Schulz, K. F. & D. A. Grimes (2005) Sample size calculations in randomised trials: Mandatory and mystical. *Lancet,* 365, 1348-1353.

Scrădeanu, D. & A. Gheorghe. (2007) *Hidrogeologie generală.* Bucureşti: Editura Universităţii din Bucureşti.

Serpell, J. (1991) Beneficial-Effects of Pet Ownership on Some Aspects of Human Health and Behavior. *Journal of the Royal Society of Medicine,* 84, 717-720.

Sevenant, M. & M. Antrop (2007) Settlement models, land use and visibility in rural landscapes: Two case studies in Greece. *Landscape and Urban Planning,* 80, 362-374.

Sevenant, M. & M. Antrop (2009) Cognitive attributes and aesthetic preferences in assessment and differentiation of landscapes. *Journal of Environmental Management,* 90, 2889-2899.

Shafer, L. E. (2001) Charging Ahead: An Introduction to Electromagnetism. 81. U.S.; Virginia: National Science Teachers Association.

Slater, M. R., A. Di Nardo, O. Pediconi, P. D. Villa, L. Candeloro, B. Alessandrini & S. Del Papa (2008) Cat and dog ownership and management patterns in central Italy. *Preventive Veterinary Medicine,* 85, 267-294.

Soimakallio, S. & K. Koponen (2011) How to ensure greenhouse gas emission reductions by increasing the use of biofuels? – Suitability of the European Union sustainability criteria. *Biomass and Bioenergy,* 35, 3504-3513.

BCU UNIVERSITY LIBRARY

Sonnenfeld, J. (1972) *Man, Space and Environment Concepts in Contemporany Human Geography*. Londra: Oxford University Press.

Soobader, M., C. Cubbin, G. C. Gee, A. Rosenbaum & J. Laurenson (2006) Levels of analysis for the study of environmental health disparities *Environmental Research,* 102, 172-180.

Soyez, K. & H. Graßl. (2008) Sustainable Development and Climate Change. Climate Change and Technological Options. 59-70. Springer Vienna.

Spongberg, A. L. (2004) PCB contamination in surface sediments in the coastal waters of Costa Rica. *Revista De Biologia Tropical,* 52, 1-10.

Spongberg, A. L. & P. M. Becks (2000a) Inorganic soil contamination from cemetery leachate. *Water Air and Soil Pollution,* 117, 313-327.

Spongberg, A. L. & P. M. Becks (2000b) Organic contamination in soils associated with cemeteries. *Journal of Soil Contamination,* 9, 87-97.

Spongberg, A. L., J. F. Gottgens & B. E. Muller (2004) Pesticide accumulation rates in a managed marsh along Lake Erie. *Water Air and Soil Pollution,* 152, 387-404.

Sridhar, B. B. M., R. K. Vincent, J. D. Witter & A. L. Spongberg (2009) Mapping the total phosphorus concentration of biosolid amended surface soils using LANDSAT TM data. *Science of the Total Environment,* 407, 2894-2899.

Stafford, J. D., K. J. Reinecke, R. M. Kaminski & P. D. Gerard (2006) Multi-stage sampling for large scale natural resources surveys: A case study of rice and waterfowl. *Journal of Environmental Management,* 78, 353-361.

Štambuk-Giljanović, N. (1999) Water quality evaluation by index in Dalmatia. *Water Research,* 33, 3423-3440.

Stehman, S. V., T. L. Sohl & T. R. Loveland (2003) Statistical sampling to characterize recent United States land-cover change. *Remote Sensing of Environment,* 86, 517-529.

Stronegger, W. J., S. Titze & P. Oja (2010) Perceived characteristics of the neighborhood and its association with physical activity behavior and self-rated health. *Health & Place,* 16, 736-743.

Tahmasebi, M. M., S. Banihashemi & M. S. Hassanabadi (2011) Assessment of the Variation Impacts of Window on Energy Consumption and Carbon Footprint. *Procedia Engineering,* 21, 820-828.

Tavares, A. O., R. L. Pato & M. C. Magalhães (2012) Spatial and temporal land use change and occupation over the last half century in a peri-urban area. *Applied Geography,* 34 432-444.

Teaci, D. (1980) *Bonitarea terenurilor agricole*. Bucureşti: Editura Ceres.

Ţicleanu, N. & S. Pauliuc. (2008) *Geologie generală*. Bucureşti: Editura Universitară.

Trochim, W. & J. Donnelly. (2008) *The research methods. Knowledge base*. New York: Cengage Learning.

Trufas, V. (1980) *Hidrochimie*. Bucureşti: Tipografia Universităţii din Bucureşti.

Trufaş, V. (1980) Chimismul apei râurilor din bazinul hidrografic al Siretului. Bucureşti: Tipografia Universităţii din Bucureşti.

Trufaş, V., N. Popescu & M. Pătroescu (1988) Eroziunea şi denudaţia chimică pe teritoriul României. *Probleme de geomorfologia României,* II.

Tscherning, K., K. Helming, B. Krippner, S. Sieber & S. Paloma (2012) Does research applying the DPSIR framework support decission making? *Land Use Policy,* 29, 102-110.

Ţuţuianu, O. (2006) *Evaluarea şi raportarea performanţei de mediu – indicatorii de mediu.* Bucureşti: Editura Agir.

Umezawa, Y., T. Hosono, S. Onodera, F. Siringan, S. Buapeng, R. Delinom, C. Yoshimizu, I. Tayasu, T. Nagata & M. Taniguchi (2008) Sources of nitrate and ammonium contamination in groundwater under developing Asian megacities. *Science of The Total Environment,* 404, 361-376.

Ungureanu, I. (2005) *Geografia mediului.* Iaşi: Editura Universităţii Alexandru Ioan Cuza.

Vădineanu, A. (1998) *Dezvoltarea durabilă, Vol. I. Bazele teoretice ale dezvoltării durabile.* Bucureşti: Editura Universităţii din Bucureşti.

Valencia-Sandoval, C., D. N. Flanders & R. A. Kozak (2010) Participatory landscape planning and sustainable community development: Methodological observations from a case study in rural Mexico. *Landscape and Urban Planning,* 94, 63-70.

Vallero, D. A. (2005) Paradigms Lost. Learning from Environmental Mistakes, Mishaps, and Misdeeds New York: Elsevier Press.

Van Gerven, T., C. Block, J. Geens, G. Cornelis & C. Vandecasteele (2007) Environmental response indicators for the industrial and energy sector in Flanders. *Journal of Cleaner Production,* 15, 886-894.

Vemuri, A. W. & R. Costanza (2006) The role of human, social, built, and natural capital in explaining life satisfaction at the country level: Toward a National Well-Being Index (NWI). *Ecological Economics,* 58, 119-133.

Venetoulis, J. & J. Talberth (2008) Refining the ecological footprint. *Environment, Development and Sustainability,* 10, 441-469.

Verhoef, E. T. & P. Nijkamp (2002) Externalities in urban sustainability - Environmental versus localization-type agglomeration externalities in a general spatial equilibrium model of a single-sector monocentric industrial city. *Ecological Economics,* 40, 157-179.

Veyret, Y. (2007) Dictionaire de l'environment. Paris: Armand Colin.

Vimal, R., G. Geniaux, P. Pluvinet, C. Napoleone & J. Lepart (2011) Detecting threatened biodiversity by urbanization at regional and local scales using an urban sprawl simulation approach: Application on the French Mediterranean region. *Landscape and Urban Planning.*

Wackernagel, M. & W. Rees. (1995) *Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth.* Philadelphia, PA: New Society Publishers

Wagner, C. & K. H. Esbensen (2011) A systematic approach to assessing measurement uncertainty for CO2 emissions from coal-fired power plants –

Missing contributions from the Theory of Sampling (TOS). *Chemical Engineering Research and Design,* 89, 1572-1586.

Wali, M. K., F. Evrendilek & M. S. Fennessy. (2010) *The environment : science, issues, and solutions*. Boca Raton: CRC Press.

Wallace, L. A., E. Pellizzani, B. Leaderer, H. Zelon & L. Sheldon (1987) Emissions of Volatile Organic Compounds from Buildin Materials and Consumer Products. *Atmospheric Environment,* 21, 385-393.

Wallenius, K., R. M. Niemi & H. Rita (2011) Using stratified sampling based on pre-characterisation of samples in soil microbiological studies. *Applied Soil Ecology,* 51, 111-113.

Wang, L. K., N. C. Pereira & Y. T. Hung. (2004) Advanced Air and Noise Pollution Control. New Jersey: Humana Press.

Wang, X. J. & F. Qi (1998) The effects of sampling design on spatial structure analysis of contaminated soil *Science of The Total Environment,* 224, 29-41.

Watts, S. & L. Halliwell. (2005) Essential Environmental Science - methods and techniques. New York: Routledge.

White, R. R. (2002) *Building the ecological city.* Cambridge: Woodhead Publishing Limited.

Wiedmann, T., J. Minx, J. Barrett & M. Wackernagel (2006) Allocating ecological footprints to final consumption categories with input–output analysis. *Ecological Economics,* 56, 28-48.

Wilk, R. (2002) Consumption, human needs, and global environmental change. *Global Environmental Change-Human and Policy Dimensions,* 12, 5-13.

Wong, S. K., L. W. C. Lai, D. C. W. Ho, K. W. Chau, C. L. K. Lam & C. H. F. Ng (2009) Sick building syndrome and perceived indoor environmental quality: A survey of apartment buildings in Hong Kong. *Habitat International,* 33, 463-471.

Writght, R. T. & D. F. Boorse. (2011) *Environmental Sciences – toward a sustainable future.* San Francisco: Pearson.

Wu, K. & H. Zhang (2012) Land use dynamics, built-up land expansion patterns, and driving forces analysis of the fast-growing Hangzhou metropolitan area, eastern China (1978–2008). *Applied Geography,* 34, 137-145.

You, F., D. Hu, H. Zhang, Z. Guo, Y. Zhao, B. Wang & Y. Yuan (2011) Carbon emissions in the life cycle of urban building system in China—A case study of residential buildings. *Ecological Complexity,* 8, 201-212.

Zamba, A. & K. Hadjibiros (2007) Estimating the ecological footprint of vehicles in the city of Athens. *Proceedings of CEST 2007*, 1638-1645.

Zannin, P. H. T., A. M. C. Ferreira & R. Szeremeta (2006) Evaluation of noise pollution in urban parks. *Environmental Monitoring and Assessment,* 118, 423-433.

Zech, W., N. Senesi, G. Guggenberger, K. Kaiser & M. Johanne (1997) Factors controlling humification and mineralization of soil organic matter in the tropics. *Geoderma,* 79, 117-161.

BCU "LUCIAN BLAGA" UNIVERSITY LIBRARY

Zerah, M. H. (2007) Conflict between green space preservation and housing needs: The case of the Sanjay Gandhi National Park in Mumbai. *Cities,* 24, 122-132.

Zurong, D. & L. I. Jing (2011) Ecological Footprint and Reflections on Green Development of Hangzhou. *Energy Procedia,* 5, 118-124.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

COLECȚIA DE
GEOGRAFIE